

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE BELAS-ARTES



CONSTELAÇÕES: VISÕES DE LUZ
**Uma proposta de *kit* didático para mapeamento
do céu noturno**

Joana Margarida Palreiro Santos

Trabalho de Projeto

Mestrado em Design de Comunicação e Novos Media

Trabalho de Projeto orientado pelo Prof. Doutor Pedro Almeida

2018

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Eu Joana Margarida Palreiro Santos, declaro que o presente trabalho de projeto de mestrado intitulado “Constelações: Visões de Luz - Uma proposta de *kit* didático para mapeamento do céu noturno”, é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia ou outras listagens de fontes documentais, tal como todas as citações diretas ou indiretas têm devida indicação ao longo do trabalho segundo as normas académicas.

O Candidato,



Lisboa, 29 de Outubro de 2018

RESUMO

Observar o céu nocturno é uma actividade que privilegia o prazer da descoberta. Movidos pela curiosidade, uns procuram identificar as estrelas, outros procuram reconhecer os desenhos das constelações, e há ainda quem se interesse por conhecer os corpos celestes que estão para além do que a visão permite alcançar. O projecto que aqui se apresenta resulta da parceria entre o IA - Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço e o mestrado em Design de Comunicação e Novos Media da Faculdade de Belas-Artes (ULisboa) e assume-se como um contributo para responder a estes desígnios.

Cruzando a Astronomia, ramo da ciência que estuda os corpos e fenómenos celestes, e o Design de Informação, uma área projectual orientada para a comunicação eficiente e eficaz da informação, este projecto concretiza-se num *kit* didático que permite realizar experiências de introdução e descoberta das constelações de estrelas. É fundamentado na necessidade de comunicar e divulgar o conhecimento científico, de motivar o interesse pela Astronomia junto da sociedade, em particular junto das camadas mais jovens, e no reconhecimento do grau de abstracção e complexidade inerente aos fenómenos estudados no âmbito daquele ramo científico. Assim, esta proposta é o produto de uma metodologia projectual centrada na identificação dos potenciais utilizadores, na complexidade

da informação abordada e no contexto em que esta será comunicada e usada. O *kit* que foi desenvolvido visa proporcionar experiências de aprendizagem estimulantes e motivadoras e, para o efeito, é composto por suportes bi e tridimensionais, que aliam o papel (*‘old media’*) à electrónica (*‘new media’*), e recorre a meios visuais interactivos que procuram despertar o interesse pelo conhecimento astronómico de modo lúdico e didático.

Deste modo, este projecto assume-se como um contributo para, através do design, promover e estimular o intercâmbio de conhecimento entre a comunidade científica e o público. Em paralelo, este trabalho demonstra que uma cooperação estreita entre designers de informação e astrónomos pode traduzir-se em benefícios importantes quanto à comunicação e divulgação científica neste domínio de conhecimento.

Palavras-Chave: Comunicação Visual, Design de Informação, Comunicação e Divulgação Científica, Astronomia

ABSTRACT

Watching the night sky is an activity that privileges the pleasure of discovery. Moved by curiosity, some try to identify the stars, while others try to recognise the designs of the constellations, and there are still those who are interested in knowing the celestial bodies that are beyond of what the vision allows to reach. The project presented here, is the result of a partnership between IA - Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço and the master's degree in Communication Design and New Media from Faculdade de Belas-Artes (ULisboa) and is a contribution to seek these purposes.

Uniting Astronomy, science branch that studies the celestial bodies and phenomena, and the Information Design, a design field oriented to the efficient and effective communication of information, this project embodies itself as a didactic kit that allows to realize experiments of introduction and discovery of stars constellations. It is based on the need to communicate and spread the scientific knowledge, to motivate interest for Astronomy in society, particularly among the younger, and in the recognition of the degree of abstraction and complexity inherent in the phenomena studied in that scientific field. Therefore, this proposal is the result of a design methodology focused on the identification of potential users, in the complexity of the information addressed and in the context

in which it will be communicated and used. The kit that has been developed aims to provide stimulating and motivating learning experiences and, to that end, it is composed of bi-dimensional and three-dimensional supports, that link paper (old media) to electronics (new media), and uses interactive visual means that seek to rise interest in astronomical knowledge in a ludic and didactic way.

In this way, the project is a contribute to, through design, promote and stimulate the exchange of knowledge between the scientific community and the public. In parallel, this work shows that a close cooperation between information designers and astronomers can lead into important benefits in terms of communication and scientific dissemination in this knowledge field.

Keywords: Visual Communication, Information Design, Communication and Scientific Dissemination, Astronomy

À minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que, de certa forma, permitiram a concretização deste trabalho:

Ao Professor Pedro Almeida, pela orientação, ajuda e disponibilidade ao longo da elaboração do trabalho de projecto. Ao Sérgio Pereira e ao João Retrê, a equipa de Comunicação de Ciência do IA, que proporcionaram as condições necessárias para a elaboração deste trabalho, com apoio material na cedência de informação, e, por toda a disponibilidade. Ao Maurício Martins, pelo suporte técnico e pela ajuda facultada. À Professora Suzana Parreira pela atenção que me dispensou.

Aos meus amigos, que foram perguntando pelo trabalho e suportaram as minhas ausências, e as minhas presenças.

Às pessoas mais importantes da minha vida: à minha família, pais e irmão pelo apoio incondicional que sempre me deram. Este trabalho é, em parte, para vós.

Em especial, ao André, que conforme prometido me apoiou nos bons e maus momentos. Por todo o amor e carinho, e toda a confiança em mim depositada. Pela ajuda e motivação. Pela companhia.

A todos, os meus agradecimentos sinceros.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	13
Motivação	14
Âmbito, relevância e propósito do projecto e da investigação	15
Estrutura do relatório	17
 1. DESIGN DE INFORMAÇÃO	 19
1.1. Domínio(s) do design	19
1.1.1. Design de informação	20
1.1.1.1. Visualização de informação	30
1.1.1.2. Apresentação de exemplo	32
 2. ASTRONOMIA	 34
2.1. Astronomia	34
2.1.1. Comunicação e divulgação científica de Astronomia	37
2.1.2. Importância da comunicação e divulgação científica de Astronomia	45
2.1.3. Visualização de informação no domínio da Astronomia	47
 3. DESIGN DE INFORMAÇÃO E ASTRONOMIA	 49
3.1. Contributo do design de informação na comunicação e divulgação científica de Astronomia	49

3.1.1. Apresentação de exemplos	52
4. CONSTELAÇÕES: VISÕES DE LUZ	56
4.1. Temática do projecto	56
4.2. Conceito e definição de objectivos	57
4.2.1. Público-alvo	58
4.2.2. Conteúdos	59
4.3. Desenvolvimento de soluções	64
4.3.1. Conteúdos imagéticos e textuais	65
4.3.2. Paleta cromática	66
4.3.3. Fundamentos dos suportes	67
4.4. Refinamento e implementação - Resultados	71
CONCLUSÃO	79
Sumário e discussão dos resultados	79
Limitações e pistas para investigação futura	81
BIBLIOGRAFIA	83
APÊNDICE	89

ÍNDICE DE FIGURAS

—	
Figura 1.1: Evolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC)	22
Figura 1.2: Comparação do volume e armazenamento digital de informação	23
Figura 1.3: Design centrado no utilizador	26
Figura 1.4: Relação forma/função segundo o público e a densidade de informação	27
Figura 1.5: Diagrama da rede de transportes de Lisboa	28
Figura 1.6: História dos prémios Nobel 1901–2012	28
Figura 1.7: <i>Google Earth</i> e <i>Google Maps</i> , respectivamente	28
Figura 1.8: <i>Map of science derived from clickstream data</i>	29
Figura 1.9: <i>Data Cuisine - Tweeting Tabouleh</i>	29
Figura 1.10: <i>The first version of London underground network</i>	32
—	
Figura 2.1: Modelo de <i>Deficit</i> da comunicação pública de ciência	40
Figura 2.2: Modelo Contextual da comunicação Pública de ciência	42
—	
Figura 3.1: Mapeamento cerebral de ratos	50
Figura 3.2: <i>Night sky - Projection kit</i>	53
Figura 3.3: Planetário	54
Figura 3.4: <i>2 in 1 earth and constellations globe</i>	54
Figura 3.5: <i>Constellations phosphorescentes</i>	55
—	

Figura 4.1: <i>The heavens wall map</i>	61
Figura 4.2: Planisfério celeste	61
Figura 4.3: Constelações ilustradas - Mitologia greco-romana	62
Figura 4.4: Constelações ilustradas - Expansão marítima	62
Figura 4.5: Constelação Ursa Menor e Leão (respectivamente)	63
Figura 4.6: Processo de desenho	69
Figura 4.7: Processo de montagem	69
Figura 4.8: Processo de montagem - Pormenores	70
Figura 4.9: Identidade visual e exemplo de referência individual	71
Figura 4.10: <i>Wireframes</i> do <i>website</i>	72
Figura 4.11: <i>Kit</i> Constelações: Visões de Luz	73
Figura 4.12: Planisfério celeste - Pormenores	74
Figura 4.13: Planisfério celeste iluminado - Pormenores	75
Figura 4.14: Postais	76
Figura 4.15: <i>Booklet</i>	77
<hr/>	
Figura A.1: <i>Kit</i> Constelações: Visões de Luz (versão 2)	90
Figura A.2: Planisfério celeste (versão 2)	91
Figura A.3: Planisfério celeste - Actividades (versão 2)	92
Figura A.4: Planisfério celeste - Acetato (versão 2)	92
Figura A.5: Postais e instruções de montagem (versão 2)	93
Figura A.6: <i>Booklet</i> (versão 2)	94

INTRODUÇÃO

A comunicação visual tem vindo a ganhar uma importância crescente, porque vivemos num mundo intrinsecamente visual, onde a imagem se tornou omnipresente. Nesta perspectiva, tanto a codificação de informação através da imagem (i.e. a transmissão das mensagens através da imagem) como a decodificação na perspectiva do utilizador são imprescindíveis.

O Design de Informação nasce da necessidade de comunicar eficazmente, e, assim, com o intuito de tornar a comunicação clara e efectiva, adopta estratégias para tornar visível a informação de carácter complexo e abstracto. Visualizar informação é, portanto, tornar visíveis e compreensíveis os fenómenos de carácter complexo, abstracto ou invisível que desafiam as capacidades de entendimento humanas. É um processo de representação visual de categorias e quantidades, relações e processos, que visa explicitar com clareza e eficácia fenómenos complexos tirando partido das aptidões visuais humanas (Costa, 1998; Almeida, 2017). Por este motivo, esta é uma prática multidisciplinar, que se dissemina por diversos domínios e se materializa num vasto conjunto de artefactos e dispositivos visuais, designados por visualizações.

Devido a esta afirmação nos mais variados domínios, também a ciência, que ocupa um papel cada vez mais proeminente nas sociedades contemporâneas,

pode beneficiar com esta prática. Pela importância que assume na vida humana, é fundamental que a ciência se aproxime dos cidadãos, mediante a divulgação externa do seu trabalho, das suas descobertas e do seu pensamento. Desta forma, se todo o conhecimento científico supõe a mediação de processos comunicativos para ser difundido, o design e a visualização de informação encontram aqui um campo favorável de aplicação, estabelecendo uma ponte entre a sociedade e a ciência e contribuindo activamente, através de representações visuais adequadas e eficazes, para veicular e comunicar mensagens e proporcionar conhecimento. Ademais, a comunidade científica continua a ser vista como um nicho na sociedade, cujas descobertas e feitos não são totalmente compreendidos pelo público, e por isso, a informação não chega a ser assimilada. Um dos principais problemas causador deste distanciamento entre a comunidade científica e a sociedade é precisamente a desarticulação da linguagem na comunicação e divulgação de ciência, muitas vezes impenetrável e, portanto, não compatível com o público não especializado. Esta ineficácia da comunicação promove a incompreensão e o desconhecimento de matérias fulcrais, discutidas actualmente (e.g. células estaminais, aquecimento global).

Assim sendo, os esforços dos cientistas não devem ser realizados de forma isolada, e sim, beneficiar com outras disciplinas e ferramentas que os auxiliem. Deste modo, o Design de Informação, ramo das disciplinas projectuais orientado para a compreensão, que tem como responsabilidade encontrar, a partir da informação, novos meios para a construção de sentido (Costa, 2014), afirma-se como um instrumento projectual na comunicação e divulgação científica.

Motivação

A curiosidade e o fascínio pelo desconhecido, levaram-nos sempre a questionar o que existiria para lá do que o nosso olhar consegue alcançar, o que nos levou a querer compreender mais sobre os mistérios do universo. Poder trabalhar uma

temática científica, - o céu noturno e as constelações -, através do design, tornou-se numa oportunidade aliciante para aprofundar os conhecimentos nesta área que sempre nos cativou - a Astronomia - e, ao mesmo tempo, colocar em prática conhecimentos adquiridos em formação anterior, respeitantes à engenharia do papel e à electrónica, aliando-os ao design de comunicação.

Um dos grandes problemas com que nos deparamos, aquando da realização do projecto, foi precisamente a falta de acessibilidade que existe na informação científica. A forma como estes conhecimentos são comunicados, resulta, na maioria das vezes, numa linguagem de difícil acesso pelo público, o que se reflecte na incompreensão de muitos dos assuntos científicos. Assim, a principal motivação para a realização deste projecto foi a realização de um artefacto que tornasse o conteúdo científico acessível e compreensível ao utilizador, portanto, um dispositivo que transmitisse os conteúdos pretendidos, através de uma linguagem de fácil compreensão, que facilitasse a assimilação do conhecimento.

Âmbito, relevância e propósito do projecto e da investigação

O projecto “Constelações: Visões de Luz - Uma proposta de *kit* didático para mapeamento do céu noturno” procura responder aos desígnios anteriores. Tendo em conta os argumentos precedentes, procura-se a introdução de novas estratégias de comunicação no âmbito da comunicação e divulgação científica de Astronomia que traduzam os fenómenos de carácter complexo, em conteúdos e mensagens claras e eficazes, para o público não especializado. Em concreto, nascido de uma parceria entre a Faculdade de Belas-Artes, da Universidade de Lisboa, e o Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA) (i.e. uma unidade de investigação da Universidade de Lisboa e da Universidade do Porto), este trabalho, procura comunicar a temática das constelações de estrelas. Assim, procura-se compreender os pressupostos e as condições em que o cruzamento

entre o Design e a Visualização de Informação e a Comunicação e Divulgação Científica de Astronomia se estabelecem, de forma a promover estratégias mais eficazes de transmissão e comunicação de conhecimentos científicos ao público não especializado, com vista à promoção da literacia e cultura científica na sociedade. Deste modo, a problemática central em que se baseia este projecto relaciona-se directamente com a forma como a ciência e a sociedade portuguesa interagem. As questões centrais da investigação são, portanto: *De que modo o design de informação pode contribuir para facilitar e melhorar a comunicação e divulgação científica no domínio da Astronomia? E, nesta perspectiva, em que medida a criação de visualizações do céu nocturno podem promover uma comunicação correcta e eficaz de um tema tão complexo?.*

Assim, o projecto, tem como principal objectivo criar uma interacção e um envolvimento entre o público e a ciência, em particular a Astronomia portuguesa. Neste sentido, a investigação promove uma reflexão sobre o paradigma contemporâneo da comunicação que tende a ser cada vez mais visual e imagético e sobre a forma como este reconfigura os contornos da participação, do uso e dos processos de envolvimento do utilizador, particularizando as questões actuais da comunicação e divulgação de ciência, explorando a diluição entre ‘velhos’ e ‘novos’ *media*. Em concreto, pretende-se encontrar estratégias de comunicação através da introdução de estímulos visuais interactivos para a veiculação e apreensão da informação.

Enquanto ferramenta no âmbito da Astronomia, propõe uma forma de comunicar a diversidade e dinâmica do céu nocturno, passível de incitar a curiosidade e promover a descoberta das constelações. Assim, materializando-se na forma de um *kit* didático, tem como finalidade expor e ilustrar a temática do céu noturno e as suas constelações, mostrando a dualidade entre aquilo que está, ou não, ao alcance da nossa visão, possibilitando uma aprendizagem lúdica e eficaz.

O projecto prevê a produção de um *kit* a ser introduzido em contextos escolares e expositivos, tendo por objectivo a introdução de noções que deverão integrar o saber e a cultura geral de um jovem de dezoito anos em qualquer parte do mundo e, desta forma, influenciar os currículos escolares mundiais. O meio de eleição é o papel enquanto elemento físico e táctil que, dada a sua versatilidade e flexibilidade, se destaca enquanto potencial candidato à integração da electrónica. Esta conjugação do papel (*old media*) com a electrónica (*new media*) procura apelar ao envolvimento do utilizador, ao proporcionar experiências interactivas que despertem a curiosidade pelos saberes científicos. Os hemisférios celestes norte e sul são representados num painel interactivo que explora a dualidade entre aquilo que está, ou não, imediatamente ao alcance da nossa visão. Por sua vez, as constelações mais proeminentes são edificadas individualmente num conjunto de postais *pop-up*.

Assumindo uma abordagem didáctica, o *kit* procura revelar a complexidade e dinâmica do céu nocturno, e desvendar alguns dos seus segredos, através de visões de luz que materializam estrelas e constelações. Este modelo permite identificar um espaço de intersecção entre a visualização de informação e a comunicação/divulgação científica e assume-se como um potencial objecto de análise e reflexão crítica aplicável neste âmbito.

Estrutura do relatório

O relatório divide-se em duas partes: a primeira, composta pelos capítulos um, dois e três é dedicada ao enquadramento teórico realizado a partir da revisão e discussão da bibliografia de referência acerca dos conceitos centrais do trabalho (i.e. comunicação visual, design de informação, visualização de informação e comunicação e divulgação científica de Astronomia); a segunda, composta pelo capítulo quatro, compreende a apresentação e caracterização do projecto prático.

Em particular, o primeiro capítulo estabelece um enquadramento geral sobre a omnipresença e a relevância que a informação e o design assumem na vida contemporânea e que justifica a afirmação do design de informação, uma disciplina projectual centrada na promoção da compreensão e do conhecimento e na eficiência e eficácia dos processos de comunicação.

De seguida, o segundo capítulo estabelece um enquadramento geral sobre a Astronomia (um campo científico que lida com fenómenos invisíveis, abstractos e complexos e que pode beneficiar com a disciplina anterior) e a sua comunicação e divulgação científica.

O terceiro capítulo apresenta a comunicação e divulgação científica de Astronomia, cruzando-a com o design de informação, com o objectivo de promover estratégias mais eficazes e eficientes para comunicar os fenómenos científicos de carácter complexo. No fundo, introduz-se a questão a que o trabalho procura responder. Apresenta-se, de seguida, uma selecção de brinquedos pedagógicos exemplares que visam a transmissão de conhecimento acerca dos fenómenos astronómicos, estimulando a descoberta sobre os temas abordados, através de experiências lúdicas.

Por fim, o quarto capítulo é dedicado à apresentação e descrição do projecto segundo a metodologia utilizada, em que se define o conceito e objectivos, o público-alvo, os conteúdos a transmitir e se aplicam os princípios do design de informação, com vista à construção de um *kit* capaz de transmitir os temas respeitantes às ciências do espaço a um universo diversificado de utilizadores não especializado.

1. DESIGN DE INFORMAÇÃO

1.1. Domínio(s) do design

“O design é, na sua essência, uma prática interdisciplinar.

Ele é uma das chamadas artes do projecto, porque o seu processo criativo se constitui numa série articulada de procedimentos controlados, tendo em vista a dialéctica entre a ideia e a forma, através da produção de um “desenho” que descreve o objecto a construir.

Mas é também inerente ao design o situar-se no cruzamento das artes visuais tradicionais, com as ciências sociais e humanas, os mecanismos do Mercado e as técnicas de reprodução.” (APD, 1976-2006)

Caracterizando-se, como “uma actividade de resolução de problemas orientada por objectivos”, segundo Archer (Archer *apud.* APD, 1976-2006); como “solução óptima para o somatório das verdadeiras necessidades de um determinado conjunto de circunstâncias”, como defende Matchett (Matchett *apud.* APD, 1976-2006); ou ainda (entre tantas outras definições) enquanto “um método de obtenção de componentes para atingir a melhor solução de um determinado problema”, como apresenta Eames (Eames *apud.* APD, 1976-2006), o design é, antes de mais, mediador da relação do homem com o mundo, uma vez que o seu objectivo é a resolução dos problemas da sociedade.

Assim, o design nasce da necessidade e projecta-se enquanto desafio para mudar e melhorar o mundo, podendo apresentar um contributo determinante no

processo de comunicação visual de informação. Deste modo, tal como a informação é transversal aos mais distintos domínios da vida, também o design é “internacionalmente reconhecido como área multidisciplinar do conhecimento que contribui activamente para o bem-estar social”, sendo que “a sua função está definitivamente associada à inovação e à criatividade” (APD, 1976-2006). O designer exerce, portanto, uma “actividade projectual que incorpora e produz inovação – destinada a estabelecer as qualidades formais e funcionais de objectos, espaços, processos, serviços, sistemas e mensagens, tendo em conta a sua interacção com o homem e considerando um ciclo de vida completo – da produção à utilização e eventual extinção” (APD, 1976-2006). Colocando-se como mediadores entre a sociedade e o homem, os designers procuram investigar e desenvolver paradigmas que solucionem os problemas sociais, determinando, segundo Vilar, “a relação entre as pessoas e as coisas” (2014: 9). Assim, segundo esta perspectiva, o designer é definido como alguém que estabelece um plano a partir de uma intenção para chegar a um determinado fim, como resposta à necessidade de mudança.

O design pode, então, ser descrito como um processo multidisciplinar (i.e. o seu corpo de conhecimento integra conhecimentos de múltiplas áreas) e interdisciplinar (i.e. ao longo do projecto são chamados a participar e a cooperar especialistas de outras áreas do conhecimento), que actua em diversas áreas de intervenção (como a particularizada no presente trabalho - a comunicação de informação) e que visa a resolução de problemas.

1.1.1. Design de informação

A sociedade do século XX sofreu transformações profundas, causadas pela expansão dos sistemas informáticos (i.e. computadores), pela generalização da actividade humana ao espaço virtual e da *internet*, e pela vulgarização das telecomunicações sem fios. Estas tecnologias de informação e comunicação (TIC)

possibilitaram a “comunicação em ‘tempo real’ à escala mundial, encurtando distâncias entre os lugares mais longínquos e facilitando a globalização da informação, da cultura e do consumo”, modificando a comunicação, o pensamento e os comportamento da população, interferindo nos seus costumes e hábitos de vida (Nunes, 2010: 254). Assistiu-se, portanto, à eclosão da *cibercultura*, “uma estrutura complexa que não se ocupa da produção de bens, mas antes da circulação de informação (Nunes, 2010: 258). Fruto desta emancipação digital, nasce, no final do século XX a actual *Era da Informação* ou a também denominada *Sociedade da Informação*, conceitos frequentemente utilizados para designar os avanços tecnológicos advindos da Terceira Revolução Industrial¹ e que reverberaram na difusão de um *ciberespaço*, um meio de comunicação instrumentalizado pela informática e pela *internet*.

Estes conceitos, mais do que descreverem a emergência de um novo fenómeno, revelam a importância que a produção de informação aliada ao desenvolvimento tecnológico dos *media* assumem actualmente. A estrutura centralizada de outrora cedeu o lugar à rede descentralizada de agora (fig. 1.1). As pessoas de todo o mundo estão interligadas e partilham informações, difundindo novas culturas e saberes. A *internet* criou um paradigma de entrega de informações inteiramente novo, no qual os utilizadores podem comunicar directamente uns com os outros, em tempo real, através de múltiplas fontes de informação (O’Grady & O’Grady, 2008).

¹ Nos últimos séculos, os grandes processos de inovação tecnológica introduzidos nos sistemas de produção industrial e com impactos significativos na prosperidade da humanidade, têm estado associados ao que definimos por Revoluções Industriais: A Primeira Revolução Industrial é caracterizada pelo uso da máquina a vapor; a segunda associada à electricidade e ao motor de combustão interna; e a terceira (ou também denominada Revolução Técnico-Científica e Informacional) é marcada pelo uso do transístor, do microprocessador, dos computadores e da *internet* (Nunes, 2010; Domingos, 2018). Caracterizada pelo uso das tecnologias de informação e comunicação, a Terceira Revolução Industrial revolucionou a nossa vida ao nível da comunicação e da gestão de informação (Domingos, 2018).

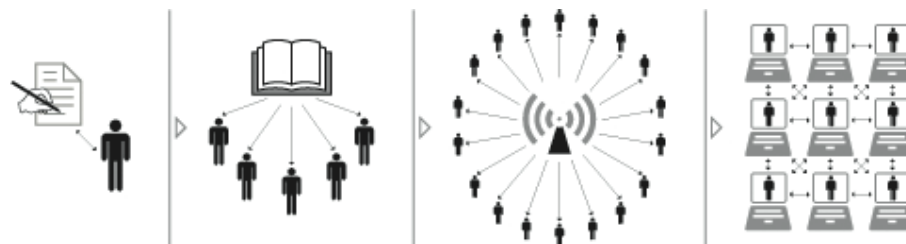


Figura 1.1: Evolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC) (O’Grady & O’Grady, 2008)

Para além disso, a evolução dos *media* impôs também uma alteração no domínio da cultura visual. O mundo moderno assistiu à mudança dos paradigmas da comunicação. A exploração da imagem sobrepôs-se à da palavra: começaram a procurar-se novas estratégias de comunicação através da imagem, ao invés do texto - a primeira e principal ferramenta de comunicação. Este fenómeno conduziu a uma transformação significativa dos hábitos de leitura e manifesta-se numa preferência crescente pela comunicação através de imagens. Noutras palavras e, segundo Crow (2006), uma mudança na nossa maneira de pensar, do hemisfério esquerdo para o direito do nosso cérebro, favorecendo uma nova forma de compreender o mundo, mais adequada para ler imagens.

Na verdade, para Dondis (2000), existem muitas razões para considerar o potencial de um “alfabeto” visual, algumas provocadas pelas limitações do verbal: “Para os analfabetos, a linguagem falada, a imagem e o símbolo continuam sendo os principais meios de comunicação e, dentre eles, só o visual pode ser mantido em qualquer circunstancia prática”. Assim, e segundo esta perspectiva, a comunicação visual deve ser aplicada para responder às necessidades de um público não especializado e deve, por isso, ser “eficaz, simples e realista” (2000: 185). Deve-se, para isso, procurar um equilíbrio ideal: nem uma simplificação exagerada, que exclua detalhes importantes, nem uma complexidade que introduza detalhes desnecessários. São estes os procedimentos capazes, segundo a autora, de permitir a compreensão dos mais variados fenómenos do quotidiano.

As recentes transformações ocorridas no panorama da comunicação visual são, portanto, uma das razões fundamentais para a afirmação contemporânea do design de informação, uma área projectual que procura a eficiência e eficácia da comunicação de informação com vista à produção e disseminação de conhecimento. Como tal, importa perceber a sua génese e o âmbito em que actua.

Efectivamente, a sociedade actual encontra-se repleta de informação, que nos chega nas mais variadas formas, através dos mais variados meios: tudo é armazenado e guardado (fig. 1.2).



Figura 1.2: Comparação do volume e armazenamento digital de informação (O'Grady & O'Grady, 2008)

O volume de informações com que nos deparamos no meio digital é difícil de visualizar. Esta ilustração oferece, para isso, uma contextualização que nos é familiar, para comparar as medidas usadas no armazenamento digital de informação.

No entanto, apesar da crescente quantidade de dados, muitos não são analisados, tratados ou compreendidos, reflectindo assim a grande desproporção entre a produção e a sua análise. Entre as décadas de 1970 e 1980, Richard Saul Wurman foi pioneiro no reconhecimento da necessidade de uma abordagem projectual específica que permitisse extrair significado e valor da crescente quantidade e variedade de dados que emergia nos diferentes contextos de actividade humana. Segundo este, a análise e transformação destes dados assumia um papel fundamental, possibilitando à sociedade a assimilação e compreensão da

informação, permitindo-lhe a extracção de valores e significados. Seguindo esta linha de pensamento, intitulou-se de *arquitecto da informação*, promovendo uma nova área projectual direccionada para a compreensão e legibilidade da informação. O conceito tinha como objectivo definir o modo “de organizar os padrões inerentes aos dados e criar a estrutura ou mapa da informação, possibilitando que outros encontrassem os seus próprios caminhos para o conhecimento, tornando o complexo claro” (Wurman, 1997: 16).

A disciplina projectual de Design de Informação surge, assim, na década de 1970, enquanto sub-área do design gráfico e editorial (Shedroff, 2000), e nasce com o intuito de tornar a comunicação clara e efectiva, adoptando estratégias de comunicação visual para tornar visível a informação de carácter complexo e abstracto. Autonomiza-se com a publicação *Information Design Journal*, em 1979, publicação periódica que, reunindo o contributo de profissionais e investigadores, abordava assuntos como a sinalética, instruções de segurança e manuais de instruções, rotulagem de alimentos e medicamentos, onde as discussões se centravam na clarificação e eficácia da comunicação. Edward Tufte (n. 1942) publica, em 1982, a sua obra seminal *The Visual Display of Quantitative Information* (2007) na qual reflecte e aborda questões relacionadas com a representação visual de informação, e sobre aqueles que são os princípios teóricos do design de informação. Segundo o autor, a excelência é atingida através de uma comunicação de ideias e mensagens de forma clara, precisa e eficaz (Tufte, 1990: 13). Desde então, “a evolução registada no domínio das tecnologias de informação e comunicação suscitou um debate crescente sobre a eficiência e eficácia da comunicação, particularmente no que se refere à conversão de dados (de natureza física ou abstracta) em informação passível de ser compreendida e utilizada”².

² *Linha de Investigação em Design de Informação* (2017) Fbaul. Disponível em: <http://www.belasartes.ulisboa.pt/wp-content/uploads/2013/10/Linha-de-investigação-Design-de-Informação.pdf> [última consulta 07/12/2017].

Esta autonomização do design de informação deve-se ao reconhecimento da sua pertinência decorrente da crescente necessidade de se obter informação acessível e clara, capaz de responder à complexidade do mundo contemporâneo, lotado pela crescente circulação de informação de que Wurman se apercebeu e que, por vezes, denota significados contraditórios (Jacobson, 1999; O’Grady & O’Grady, 2008; Wurman, 1997). Por outro lado, a autonomização do design de informação corresponde também a um “desejo de afirmação disciplinar, profissional e académico” (Almeida, 2017: 64), a procura por uma “síntese que permita perceber, dentro do design, o que constitui a marca específica desta área - projectar tendo em vista a compreensão de um determinado universo de informações: espaciais, narrativas, numéricas, científicas, históricas - o mundo” (Costa, 2014: 25).

Jacobson (1999), apesar de considerar difícil uma única definição do termo, exalta o design de informação como uma prática única no vasto domínio do design. Refere que o seu propósito se centra na organização sistemática da comunicação, a fim de oferecer a compreensão da informação aos participantes de determinada conversa ou discurso. Assim, defende que esta prática, que tem como objectivo a produção de conhecimento, irá melhorar a capacidade de processamento e disseminação da informação. Flusser (1998), apresenta o acto de *in-formar* como a imposição de formas claras e específicas à matéria amorfa (i.e. informar os dados brutos é conceder-lhes uma forma legível no domínio da comunicação humana); e é tanto mais interventivo quanto maior a distância da natureza. De facto, para Shedroff (2000), o design de informação tem como objectivo organizar os dados, transformando-os em informação com sentido e valor. Malamed (2009), neste contexto, ressalta a importância dos elementos visuais para a redução do tempo de entendimento das informações e mensagens. Bonsiepe (1999) acrescenta ainda que o design de informação é mais do que uma tradução das informações para uma linguagem visual, porque o trabalho de um designer de informação inicia-se com a estruturação e organização dos dados, o

que converte o designer de informação num co-autor do conteúdo informativo. A função de um designer de informação é, portanto, a de facilitar a leitura dos dados, criando formas de fácil percepção e interpretação, focando-se nas necessidades e expectativas do utilizador que vai usar determinada informação e recorrendo aos meios que considere mais adequados para a implementação dessa compreensão (Jacobson, 1999; Bonsiepe, 1999; Horn, 1999). O design de informação torna-se, portanto, um imperativo social decorrente da necessidade de responder com clareza e precisão aos desafios da comunicação contemporânea (fig. 1.3) (Frascara, 2011). Para tal, implica que os profissionais desta área possuam uma visão do mundo muito particular, de forma a serem capazes de tornar a informação transparente e eliminar dúvidas e incertezas (Schuller, 2007).

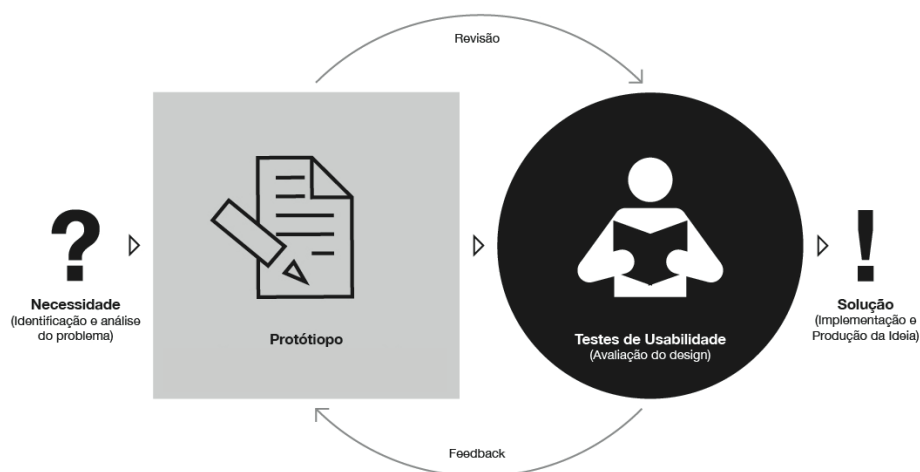


Figura 1.3: Design centrado no utilizador (O'Grady & O'Grady, 2008)

Por este motivo, Horn (1999), define o design de informação enquanto arte e ciência de preparar a informação de modo a ser usada de forma efectiva e eficiente pela sociedade (fig. 1.4).

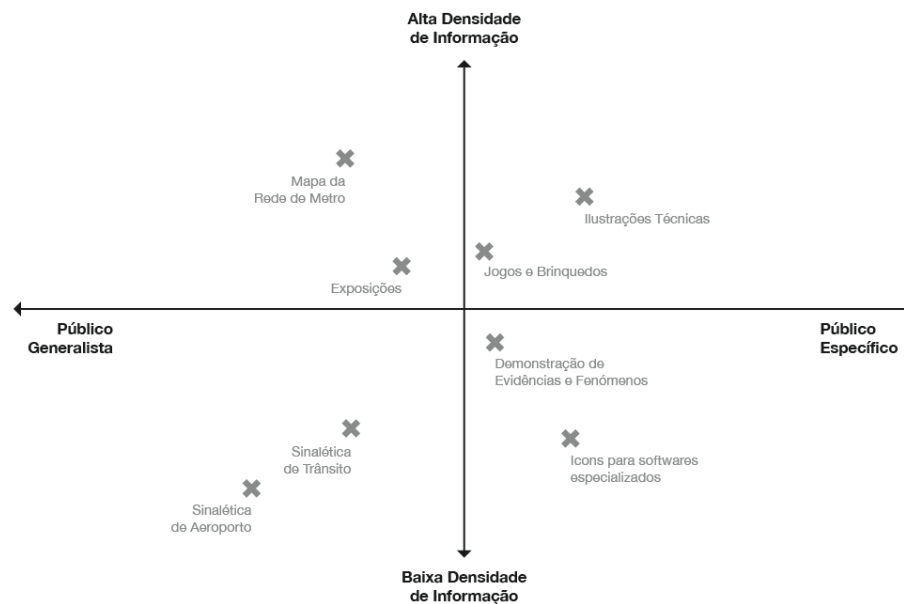


Figura 1.4: Relação forma/função segundo o público e a densidade de informação (O’Grady & O’Grady, 2008)

A forma e a função dos artefactos de design de informação são determinadas por duas vertentes essenciais: o público e a densidade de informação. No gráfico, podemos verificar essa relação. Por exemplo: uma ilustração técnica (e.g. médica) que é direccionada a um público específico, aporta um teor detalhado de informação; por outro lado, a sinalética de trânsito é direccionada a um público vasto, e portanto, para ser facilmente compreendida, terá de veicular uma mensagem directa e sumária.

Associa, assim, a relação do design de informação ao utilizador e aos contextos onde é necessária a comunicação com o público, de modo a que as informações possam ser utilizadas eficaz e eficientemente pelos indivíduos (fig. 1.4). Também Bonsiepe (1999) salienta a abrangência do design de informação, ao apontar algumas das suas possíveis áreas de actuação, como as ilustrações técnicas, diagramas e infografias (fig. 1.5 e 1.6), mapas (fig. 1.7 e 1.8) e outros sistemas de informação (fig. 1.9).

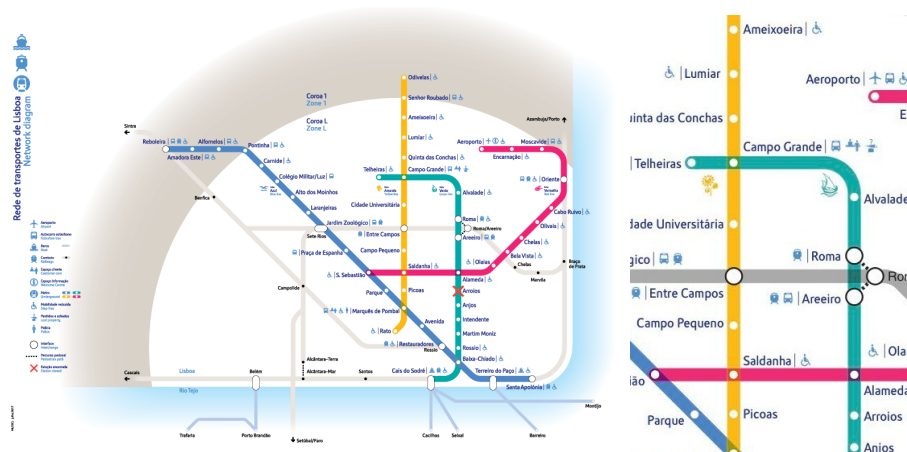


Figura 1.5: Diagrama da rede de transportes de Lisboa (<https://www.metrolisboa.pt/viajar/mapas-e-diagramas/>)

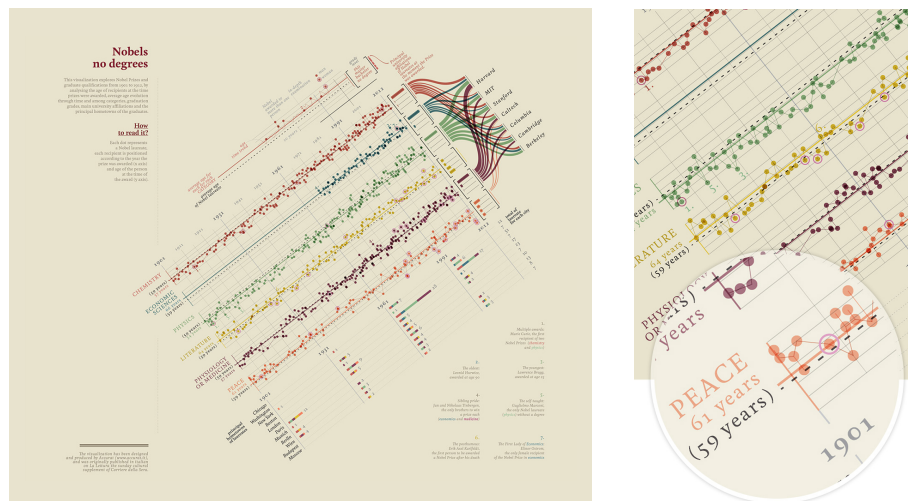


Figura 1.6: História dos prémios Nobel 1901–2012 (Georgia Lupi, 2012, <http://giorgialupi.com/laettura/>)

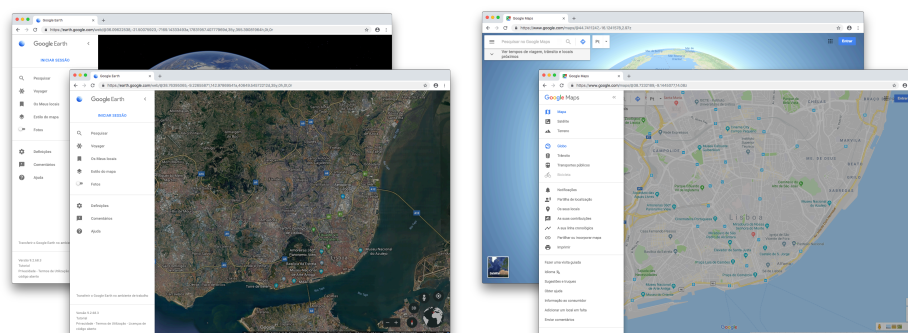


Figura 1.7: Google Earth e Google Maps, respectivamente

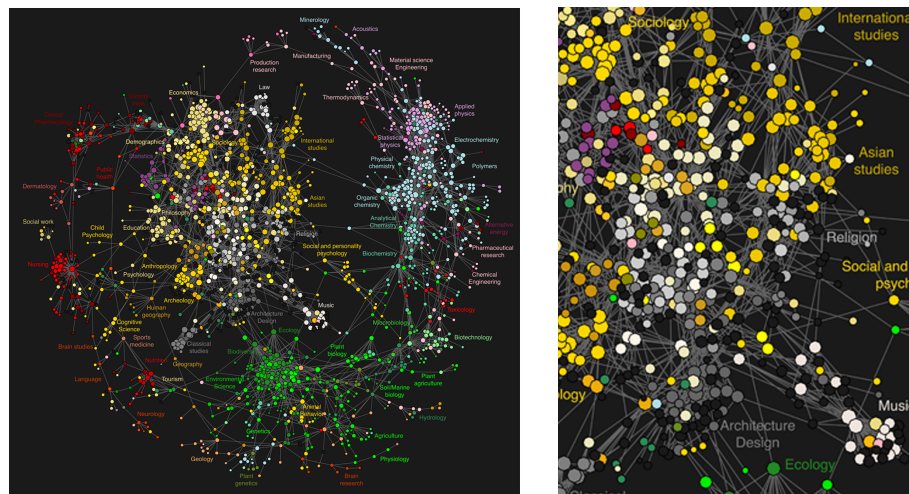


Figura 1.8: Map of science derived from clickstream data (2009, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0004803>)

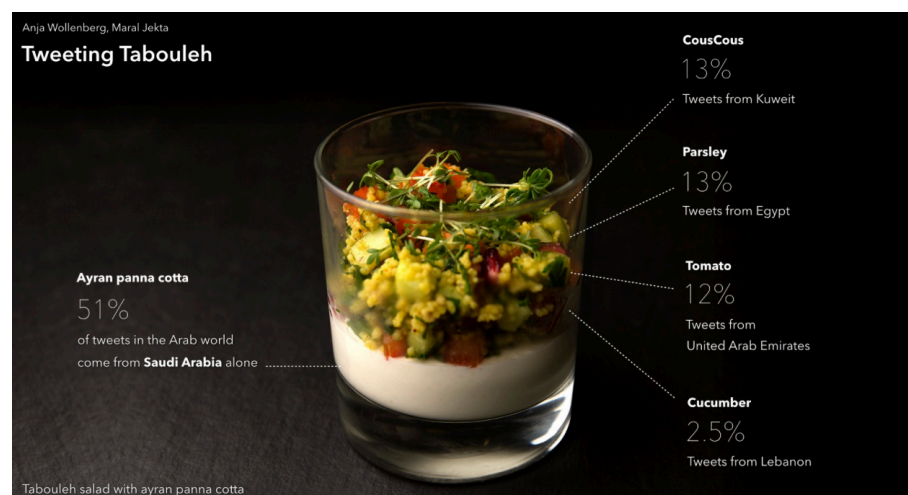


Figura 1.9: Data Cuisine - Tweeting Tabouleh (<http://data-cuisine.net>)

Apesar das diferenças formais, todos estes dispositivos têm um desígnio em comum: são representações visuais de categorias, quantidades, relações ou processos que permitem ver, interpretar e compreender os fenómenos, situações ou sistemas ilustrados. São instrumentos visuais que permitem analisar e descobrir informações, comunicar e incrementar o conhecimento.

Em síntese, conclui-se que o design de informação, indo para além de uma simples abordagem para a transmissão de informação, se assume enquanto prática projectual que tem como premissa identificar a relação emissor/receptor., resultando na concepção e implementação de diversos instrumentos visuais. Permitindo, desta forma, representar e compreender fenómenos de natureza abstracta, complexa ou invisível, transformando-os em mensagens claras e eficientes que visam promover a compreensão e o conhecimento (Jacobson, 1999; Bonsiepe, 1999; Horn, 1999).

1.1.1.1. Visualização de informação

O triunfo do Design de Informação necessita no entanto, segundo Costa (1998), de uma linguagem própria, capaz de responder ao desígnio daquela disciplina projectual - a de “tornar visível realidades invisíveis e intangíveis incluindo aquelas que não são sequer de natureza visual” (Costa, 2003: 124). Portanto, uma *terceira linguagem* que emerge entre a abstração simbólica da linguagem e a natureza icónica da imagem e que assuma estratégias com o objectivo de trabalhar a informação de modo a que esta chegue de forma clara e efectiva ao destinatário.

O universo da comunicação visual é, no entanto, vasto e integra formas múltiplas de representação visual que são tão distintas quanto os objectivos que se procuram alcançar, os processos e meios utilizados e a natureza das mensagens que se pretendem veicular. Porém, e ainda segundo o autor, é a visualização³ *de informação*, através de uma linguagem gráfica simples e esquemática, a mais apropriada para a transmissão de informação e conhecimento, por possibilitar a

³ O termo *visualização* possui uma duplicidade semântica inerente à importância que o conceito adquire no âmbito da comunicação visual. A sua definição centra-se no “acto ou efeito de visualizar” referindo-se, por um lado, à “conversão de conceitos em imagens ou formas visíveis” convertendo “algo abstracto, em algo real ou concreto”; e por outro, à formação de ideias resultantes da capacidade de imaginar e raciocinar do ser humano (Almeida, 2007). Esta dualidade de conceitos é crucial para se entender a importância desta ferramenta.

visualização de fenómenos que não são de natureza óptica nem passíveis de serem representados de outro modo. Comunicar através destas visualizações é, muitas vezes, a única forma de expressar e clarificar determinadas ideias que só podem ser feitas exclusivamente desta forma (Horn, 1999; Shedroff, 2000).

Note-se que a realidade visível integra os fenómenos que estão ao alcance do olhar, bem como qualquer imagem resultante do uso de técnicas e instrumentos que permitam superar os limites e ampliar o poder da visão humana (Costa, 1998). Logo, por ser condicionada pelas potencialidades e limites da visão (e.g. distância máxima e mínima alcançável) é passível de ser ampliada por técnicas e instrumentos (e.g. raio-x, telescópio) que possibilitam ver para além daquilo que é permitido pela visão. No entanto, existem alguns fenómenos que, pelo seu carácter abstracto, não são perceptíveis nem visíveis através de tais dispositivos tecnológicos (e.g. a evolução da natalidade ao longo de um certo período de tempo ou a visualização da matéria negra); outros, devido à sua escala, desafiam a capacidade de compreensão do homem (e.g. universo); e há ainda os que, devido à sua complexidade requerem também representações visuais (e.g. funcionamento das funções vitais nos organismos vivos). Estes fenómenos, pelo seu carácter abstracto e invisível carecem de outras formas de representação visual que os tornem concretos, visíveis e compreensíveis (e.g. visualizações como ilustrações, tabelas, gráficos, mapas). Desta forma, a visualização de informação possibilita a criação de representações visuais com o objectivo de alargar ainda mais este espectro, permitindo tornar compreensíveis os fenómenos cuja invisibilidade, abstracção ou complexidade desafiem as necessidades do conhecimento e entendimento humanas. O pensamento depende, por isso, em larga medida, do recurso a estas ajudas externas. Factores que, aliados à necessidade de compreender e partilhar a informação, são a base de motivação para a afirmação das visualizações nas mais vastas áreas e campos disciplinares, como a Astronomia, que analisaremos mais à frente no decorrer deste trabalho.

1.1.1.2. Apresentação de exemplo

De modo a clarificar o entendimento sobre o valor do design e da visualização de informação consideramos importante apresentar um caso exemplar deste domínio projectual - o mapa diagramático da rede de metropolitano de Londres (fig. 1.10). Concebido entre 1931 e 1933, por Harry Beck (1902-1974), o mapa tornou-se um ícone de Londres e, com algumas modificações e adições, figura até à actualidade, pela sua simplicidade e eficácia de comunicação que se tornou referência no design de muitos outros mapas similares em todo o mundo (Glancey, 2015).



Figura 1.10: The first version of London underground network (Harry Beck, 1933)

A inovação do trabalho reside na representação geográfica esquematizada. Desta forma, reconhecendo que, para uma viagem num meio de transporte subterrâneo, o mais importante não é a posição exacta na cidade, mas sim a posição referente às outras linhas e estações, bem como a um referencial geográfico genérico (i.e. o rio Tamisa), Beck realizou o mapa diagramático que permite compreender o sistema da rede de metropolitano da cidade e oferece um modelo mental

alternativo da cidade de Londres (Fry, 2008; TFL - Transport for London, 2018; Glancey, 2015).

Beck conseguiu representar (através de linhas, círculos e sete cores), de forma simples e intuitiva, toda a complexidade das linhas do metro de Londres, propondo um modelo eficaz e de fácil compreensão e interpretação (TFL - Transport for London, 2018). O objectivo foi precisamente o de responder de forma clara e eficiente às necessidades do público que se quer deslocar de uma estação para a outra, de forma rápida (Fry, 2008; Glancey, 2015).

Desta forma, a procura pela eficiência e eficácia na comunicação da informação e o poder da representação visual que, de forma acessível, sintética e esclarecedora, representa visualmente um sistema complexo ao público, tornam este caso um exemplo paradigmático no domínio do Design de Informação. Esta visualização, permite uma disponibilização e compreensão de informação que, de outro modo, teria comprovadamente uma acessibilidade e inteligibilidade muito mais reduzida (i.e. através de um mapa, Beck permitiu compreender todo o complexo sistema de metropolitano da cidade, oferecendo um modelo mental alternativo da cidade). Ademais, a partir deste exemplo, é possível sublinhar que uma visualização é precisamente um meio de comunicação visual que, tirando partido do potencial da percepção visual humana, torna acessíveis e visíveis os fenómenos de natureza abstracta, complexa ou invisível através de mensagens claras e eficientes, centrando-se nas necessidades do público.

2. ASTRONOMIA

2.1. Astronomia

A curiosidade e o fascínio pelos mistérios do universo sustentam várias áreas e ramos científicos, por isso é necessário clarificar algumas definições iniciais.

A Astronomia, ciência que se dedica ao estudo dos movimentos, composição física e química e evolução dos corpos e fenómenos celestes, compreende outras disciplinas e ramos, que foram surgindo fruto da necessidade de compreender determinadas especificidades do universo (Correia, 2003; Pires & Ribeiro, 2006).

A Astrofísica é um ramo da Astronomia que estuda o mesmo que esta ciência (i.e. os corpos celestes e seus fenómenos) sob a óptica específica da física (i.e. apoiada em diversas áreas do conhecimento físico, como a física nuclear e a mecânica quântica). Nasceu com o aparecimento da análise espectral dos astros e tem como princípio fundamental a análise da luz emitida pelos astros e recebida na Terra através de diversos aparelhos (e.g. espectroscópios, células fotoelétricas, holómetros, interferómetros). A Astrodinâmica é outro ramo da Astronomia que estuda os corpos celestes e seus fenómenos através de aplicações das leis da mecânica, tendo como principal objectivo descobrir como se processa a navegação no espaço cósmico, particularmente entre corpos celestes (Correia, 2003).

Por outro lado, a Astrobiologia é um ramo mais recente da Astronomia que investiga a possibilidade de existência de vida noutros corpos celestes para além da Terra, centrando o seu estudo no comportamento dos seres vivos perante as condições do espaço cósmico (i.e. a ausência de peso e a existência de radiações). A Cosmologia é, também, um ramo da Astronomia que surge da necessidade de conhecer as leis gerais que regem o Universo ou o mundo físico. Por outro lado, a Cosmografia, ocupa-se da descrição elementar do Universo. São, portanto, áreas mais abrangentes que, ao invés de compreender alguns fenómenos mais específicos, se ocupam da compreensão elementar do Universo e dos seus fenómenos gerais (Correia, 2003; Pires & Ribeiro, 2006).

Apesar de distintas, todas estas áreas comunicam e cooperam entre si.

A Astronomia, de forma genérica e inclusiva, é considerada, por alguns, a ciência mais antiga da Humanidade (Capelato, Cecatto, Jablonski, Milone, Neto, Rodrigues, Vilas-Boas & Wuensche, 2003; Watson, 2008; Russo, 2017). Desde sempre que o céu orientou e foi fonte de preocupação para o Homem. Na verdade, os fenómenos que modelam o mundo e que ditaram a sobrevivência da humanidade têm origem no céu: os relâmpagos garantiram o fogo, enquanto as inundações tinham o poder de o extinguir; as estações, que afectavam a disponibilidade dos alimentos, eram acompanhadas por movimentos previsíveis e repetidos do Sol, da Lua, das estrelas e dos planetas (Almeida, 2010; Watson, 2008).

A Astronomia faz parte da história cultural e científica da Humanidade, tendo revolucionado a nossa forma de pensar e ver o mundo. Quando Galileu, em 1609, olhou para o céu, através do desenvolvimento do seu método de ajuste de lentes que lhe permitiu construir e usar o telescópio na observação astronómica, observou fenómenos nunca antes descobertos pelos seus pares (Watson, 2008). De facto, desde o início do século XVII, que esta invenção alterou completamente o estudo dos astros e abriu portas à Astronomia Moderna: Galileu, com algumas noites de observação, conseguiu obter uma qualidade e quantidade de dados sobre

os corpos celestes superior à dos seus antecessores (Maurício, 2001-2009). Mas, mais importante, essas observações permitiram subverter as ideias, com cerca de dois mil anos, dominantes até então. Desde então que cada avanço na tecnologia astronómica trouxe novas revelações sobre o universo. A construção de telescópios, cada vez mais modernos, permitiu uma maior consciência da vastidão do Universo, proporcionando a ligação entre conhecimento tecnológico e saber teórico, o que possibilitou que os respectivos desenvolvimentos evoluíssem em paralelo (Maurício, 2001-2009). A Astronomia, anteriormente ligada à matemática e à geometria, evoluiu de tal forma que começou a ter fortes ligações a muitas das outras áreas científicas.

Quase todos os domínios do conhecimento têm usufruído com esta evolução. Se no passado foi usada por razões práticas, hoje os resultados do seu desenvolvimento científico e tecnológico têm vindo a transformar-se em aplicações essenciais para o nosso dia-a-dia. De facto, a Astronomia é um dos campos científicos que interage diretamente com a sociedade devido aos contributos que tem vindo a disponibilizar (e.g. divisão do tempo, calendário, estações do ano, painéis solares, satélites de comunicação, GPS, computadores, *internet* sem fios) (Russo, 2017). A importância da Astronomia prende-se então com o impacto do desenvolvimento científico e tecnológico conseguido com o seu aprofundamento e a sua investigação, no quotidiano da sociedade, e que se verifica através da transferência do conhecimento para as mais diversas áreas (Ciência Viva, 1996-2018).

No entanto, a Astronomia não se resume a avanços científicos ou aplicações tecnológicas. Reportagens dos EUA⁴ e da Europa⁵ indicam que as principais contribuições da Astronomia não são apenas as aplicações tecnológicas e científicas,

⁴ **Para saber mais, consulte:** National Research Council (2010). *New Worlds, New Horizons in Astronomy and Astrophysics*. Washington, DC: The National Academies Press.

⁵ **Para saber mais, consulte:** Bode, M., Cruz, M. & Molster, F. (2008). *The ASTRONET Infrastructure Roadmap: A Strategic Plan for European Astronomy*. Disponível em: http://www.eso.org/public/archives/books/pdfsm/book_0045.pdf

mas antes a possibilidade de abertura dos horizontes do Homem, ajudando-o a descobrir a grandeza do Universo e o seu lugar dentro dele (Rosenberg, Russo, Bladon & Christensen, s.d.). Sagan, a propósito desta perspectiva, apresenta no seu livro *Pálido Ponto Azul* (1996b), uma das contribuições mais simples e inspiradoras da Astronomia na sociedade:

“Tem-se dito que a astronomia é uma experiência que forma o caráter e ensina humildade. Talvez não exista melhor comprovação da loucura das vaidades humanas do que esta distante imagem de nosso mundo minúsculo. Para mim, ela sublinha a responsabilidade de nos relacionarmos mais bondosamente uns com os outros e de preservarmos e amarmos o pálido ponto azul, o único lar que conhecemos.”

A Astronomia, inspira respeito pela natureza e os seus limites e desperta a curiosidade entre as pessoas, tornando-as mais atentas e sensíveis a tudo o que as rodeia (Sagan, 1996b).

Nas próximas décadas, os astrónomos esperam utilizar os “novos olhos” (i.e. novos telescópios, possibilitados pelos avanços na tecnologia astronómica) que, desde a descoberta de Galileu, têm sido aperfeiçoados, para solucionar muitas das grandes questões trazidas pelas descobertas do século anterior: “Como teve início o universo? Como irá terminar? Existe mais do que um universo? Por que nos é invisível 96% do universo? De que é feita a matéria escura? E o que é, ao certo, a matéria escura? Por que existe o universo?” (Watson, 2008: 225). Na verdade, toda a nova tecnologia foi e está a ser concebida para responder às perguntas actuais a que os astrónomos ainda não têm resposta, no entanto, essas respostas trarão inevitavelmente ainda mais questões.

2.1.1. Comunicação e divulgação científica de Astronomia

Conceitos como “comunicação de ciência”, “divulgação de ciência”, “literacia

científica”, entre outros, são, segundo Granado e Malheiros (2015), muitas vezes considerados sinónimos, apesar de não o serem. Nesse sentido, consideramos necessário perceber e clarificar o seu significado. Numa primeira instância, convém distinguir entre promoção, comunicação e divulgação de ciência, para posteriormente se esclarecer o significado de literacia e cultura científica:

A **promoção da ciência** advém do acto de promover, pressupondo a sua publicidade ou propaganda. No entanto, é importante esclarecer que o ‘tom promocional’ não constitui o objectivo nem se adequa aos princípios do discurso científico. A promoção da ciência é frequente em contextos determinados, que requerem algum estilo promocional, como campanhas com o intuito de atrair jovens talentos para a comunidade científica.

A **comunicação da ciência** pressupõe um conceito lato, referente às diferentes formas de aproximação e de diálogo estabelecidos entre a ciência e a sociedade. Nesse sentido, a comunicação da ciência inclui qualquer actividade com o intuito de comunicar o saber científico, os resultados da investigação ou outras informações que lhe sejam inerentes, ao público (desde a comunidade científica ao público em geral, não especializado).

Por outro lado, a **divulgação da ciência** pressupõe uma actividade relacionada com a popularização da ciência. Consiste na difusão de informações científicas ao público leigo, esbatendo as barreiras entre eles existentes, com o objectivo de transmitir um saber que à partida é reservado a especialistas e de democratizar o acesso ao conhecimento científico, promovendo a literacia e a cultura científica.

A **literacia científica** é definida pela OCDE (Organização para a Cooperação Económica e Desenvolvimento), como a “capacidade para usar o conhecimento científico, para identificar questões e para extrair conclusões com bases em provas de forma a compreender e a poder tomar decisões sobre o mundo natural e as alterações nele causadas pela actividade humana” (OCDE *apud*. Granado e Malheiros, 2015: 17). Assim, a literacia científica traduz-se pela

capacidade que os indivíduos deverão possuir para compreenderem o mundo, de modo que possam questionar e procurar novas informações de maneira a formar as suas próprias opiniões e efectuar escolhas de forma informada.

O conceito de **cultura científica** é, no entanto, mais abrangente e complexo. Ao contrário da literacia científica, a cultura científica não se define pela capacidade de ler e compreender o mundo que nos rodeia nem na capacidade de aquisição e assimilação de novos conhecimentos científicos, mas sim num “capital que nos permite não apenas ler mas usufruir do mundo, não apenas conhecer mas manipular as ideias produzidas pela ciência”, integrando os conhecimentos científicos com outros saberes (Granado e Malheiros, 2015: 19).

A ciência tem um lugar de destaque no domínio público por ser uma actividade que possibilita e medeia o desenvolvimento de uma sociedade e é, por isso, fundamental que não esteja limitada ao espaço em que é produzida. Neste sentido, a comunicação e divulgação são essenciais à ciência. Assim sendo, o conhecimento científico só ganha forma quando é difundido, de modo que a comunicação e divulgação desempenham um importante papel na sociedade, por serem o único elo de ligação entre a comunidade científica e, portanto, entre o conhecimento científico e o público em geral.

Divulgar e comunicar ciência pode traduzir-se, segundo Sagan por “tentar tornar os seus métodos e descobertas acessíveis aos que não são cientistas” (Sagan, 1996a: 29). O astrónomo circunscreve o papel da comunicação como difusor e divulgador do conhecimento científico, para o público não especializado, com o intuito de promover a cultura científica. No entanto, a comunicação e divulgação de ciência tem gerado alguma controvérsia devido aos modelos de comunicação que sustenta e que têm gerado algumas discussões. Enquanto alguns autores defendem uma comunicação de conhecimentos num só sentido (i.e. de especialistas para o público em geral), outros apresentam uma

comunicação de conhecimentos em ambos os sentidos (i.e. de especialistas para o público em geral e vice-versa) (Lewenstein, 2003).

O Modelo de *Deficit* (fig. 2.1) (i.e. o que prevê uma comunicação de via única), assente sobre o paradigma “Compreensão Pública da Ciência”, assume que o público apresenta um nível baixo de conhecimentos científicos e, como tal, a comunicação de cientistas para o público é prioritária e essencial, encarando o público unicamente como receptor (Costa, Sousa & Mazocco, 2010; Lewenstein, 2003). Assim, a fim de promover a literacia científica da sociedade, a comunicação é unidireccional e baseia-se na capacidade do público de compreender a ciência tal como é comunicada pelos cientistas, a qual é aferida através de inquéritos aos cidadãos. Neste modelo, os cientistas são os *experts* do conhecimento que têm o dever de comunicar os conhecimentos da comunidade científica para o público não especializado e, portanto, um público cientificamente iliterato, formado por pessoas caracterizadas por “*deficits*” (Castelfranchi *apud*. Costa *et al.*, 2010).

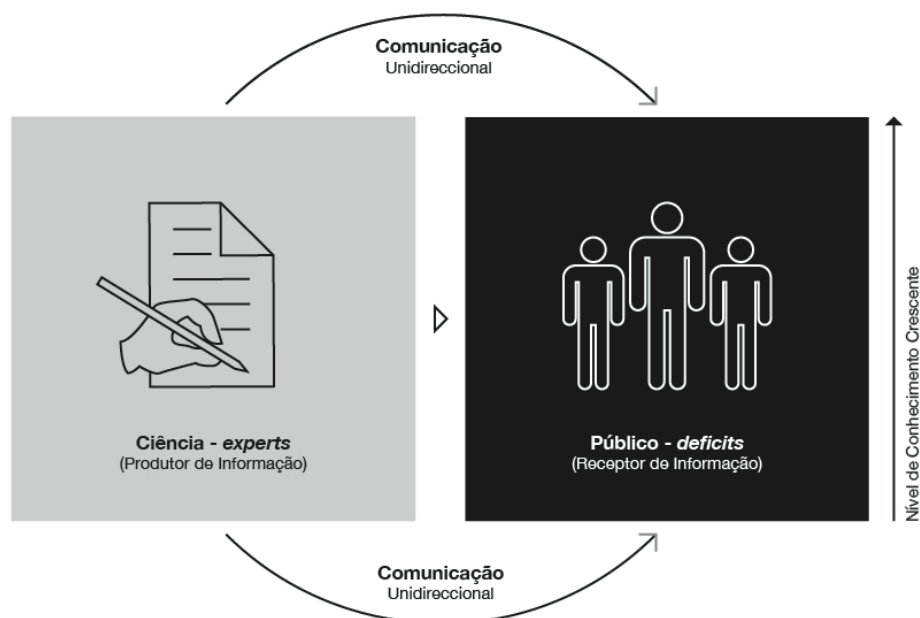


Figura 2.1: Modelo de *Deficit* da comunicação pública de ciência (Castelfranchi *apud*. Costa *et al.*, 2010)

Note-se que o paradigma que sustenta este modelo - Compreensão Pública da Ciência - surge a partir do relatório com o mesmo nome (i.e. “*Public Understanding of Science*” - PUS), publicado pela *Royal Society of London*⁶, em 1985, que apelava a uma maior aproximação entre a comunidade científica e a sociedade (The Royal Society, 1985). Para possibilitar um desenvolvimento económico, tecnológico, social e cultural, havia a necessidade de educar o público não especializado não só através do sistema escolar mas também através da comunicação dos resultados científicos. Assim, no relatório, incutia-se aos cientistas o dever de comunicarem o seu trabalho ao público. O relatório que sustenta o paradigma de comunicação “Compreensão Pública da Ciência” e se baseia no modelo do défice, promove a cultura científica através do esclarecimento de conceitos e métodos científicos, da formulação de hipóteses e apresentação dos avanços científicos e seus impactos, para o público não especializado (Bucchi & Trench, 2008).

Para a *Royal Society of London* (1985), e de acordo com o relatório, o público devia estar informado sobre os métodos e efeitos da ciência e da tecnologia, bem como dos seus limites. Porém, apesar das iniciativas, num momento inicial, causarem um grande impacto, os seus efeitos acabaram por se diluir com o passar do tempo, essencialmente porque alguns problemas continuavam por resolver no domínio da compreensão da ciência pelo público. Após 15 anos da publicação do relatório, vários inquéritos realizados aos cidadãos demonstravam um nível elevado de interesse pelos assuntos científicos, mas um nível baixo de compreensão dos conceitos científicos simples (Bauer, Allum & Miller, 2007). A problemática reside na relação entre a ciência e a sociedade que é tida como ignorante, confundindo-se compreensão com aceitação. Esta visão que ignora a capacidade intelectual do público, dificulta a interface entre a ciência e a população, impondo o conhecimento científico como um saber acabado e indiscutível. Por esse motivo, este modelo foi alvo de inúmeras críticas e tem

⁶ A primeira instituição científica Britânica.

gerado várias discussões, o que levou ao desenvolvimento de novas perspectivas de abordagem quanto ao modo como os cidadãos são enquadrados nesta relação.

As críticas ao modelo anterior, que assume o público como deficitário, levaram à emergência do Modelo *Contextual* (fig. 2.2) (i.e. o que assume uma comunicação de duas vias), assente sobre o paradigma “Envolvimento Público com a Ciência”. Este modelo não considera o receptor deficitário de informação e prende-se com a necessidade de diálogo que envolve a troca de informação bidireccional entre a comunidade científica e o público, em que o último ocupa uma posição activa no processo (Kahlor & Stout, 2010; Costa *et al.*, 2010). Assim, assume que, se os especialistas em ciência dominam os factos científicos, os membros do público interessado também possuem conhecimentos susceptíveis de serem partilhados. A nova abordagem contextual encara a relação entre a ciência e a sociedade como um diálogo em que ambos os lados ficam a ganhar.

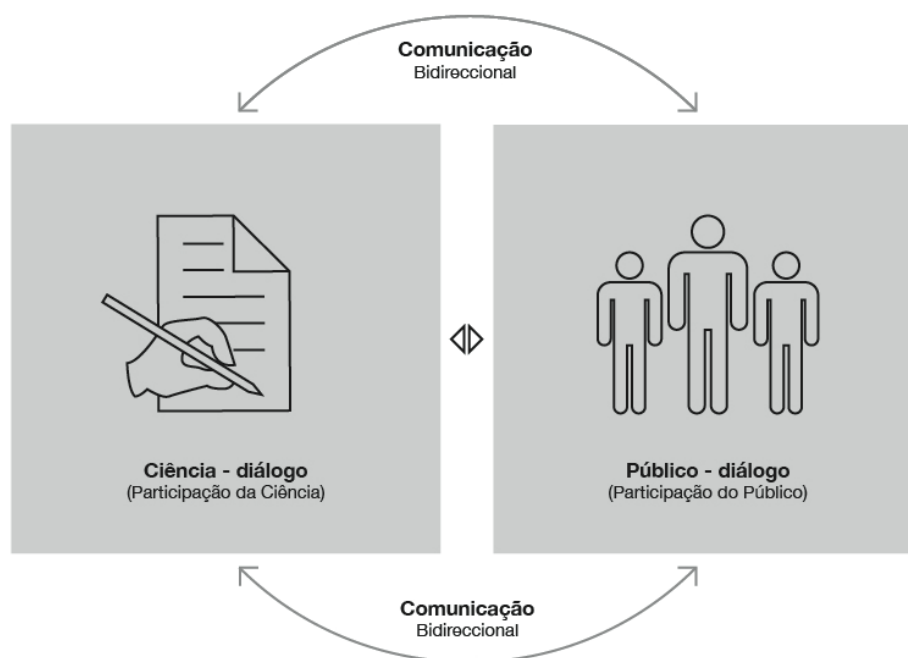


Figura 2.2: Modelo Contextual da comunicação pública de ciência (Mazocco *apud*. Costa *et al.*, 2010)

Assim, a necessidade da mudança de estatuto de um “público deficitário” para um público cujas opiniões e conhecimentos são válidos traduziu-se na mudança de paradigma, em 2002, na revista *Science*, pela comunidade científica britânica, para “*Public Engagement with Science*” - PES.

O novo paradigma que sustenta o presente modelo tem o intuito de promover a comunicação e a aprendizagem entre a comunidade científica e o público e vice-versa, permitindo uma verdadeira participação do público na ciência, impondo à comunidade científica um reposicionamento na interação com a sociedade, sendo-lhe exigida uma maior abertura, uma posição mais activa e uma partilha de informação mais assídua. Pretende-se fomentar o debate esclarecido para tomadas de decisão fundamentadas, contribuindo para a cultura científica dos cidadãos (McCallie, Bell, Lohwater, Falk, Lehr, Lewenstein, Needham, Wiehe, 2009).

Porém, para Cuevas (2008), esta perspectiva não é consensual, realçando que nas democracias contemporâneas são os especialistas que assumem o papel decisório e que os cidadãos não possuem um papel activo, revelando-se meros receptores, o que acaba por ser traduzido no Modelo de *Deficit*. Assim, para que o modelo contextual se concretize, é necessária a inclusão de medidas e mudanças de comportamento por parte dos cientistas (e.g. o esforço na valorização da educação científica, o respeito pela comunicação daqueles que não são especialistas, a aceitação da divisão de poder) e do público (e.g. a procura pelo conhecimento que o torne apto a interagir com os especialistas, a participação activa nos assuntos científicos e a reivindicação dessa participação).

Nesse sentido, Burns, O'Connor & Stocklmayer (2003) propõe, a definição contemporânea de comunicação e divulgação de ciência que se define pelo uso apropriado dos meios de comunicação e das mensagens comunicadas, com o intuito de desencadear no público determinados comportamentos e atitudes, traduzidos pelo acrónimo **AEIOU**, ao qual se referem como:

- Consciencialização (*Awareness*) - Sensibilização para as temáticas científicas;
- Prazer (*Enjoyment*) - Incentivar a apreciar a ciência (i.e. como forma de entretenimento ou arte);
- Interesse (*Interest*) - Entusiasmar, inspirar, entreter e envolver com os aspectos científicos;
- Opiniões (*Opinion-forming*) - Potencializar a formulação, reformulação ou confirmação de comportamentos, atitudes ou opiniões sobre as questões científicas;
- Compreensão (*Understanding*) - Fomentar o entendimento da ciência, do seu conteúdo, dos processos associados e dos fatores sociais.

Esta definição, para além de clarificar os objectivos e características da comunicação e divulgação de ciência, pressupõe também uma relação privilegiada entre a comunidade científica e o público. Segundo o ponto de vista dos autores, a comunicação e divulgação científica deverá unir o público, integrando-o no conhecimento científico e na discussão e avaliação sobre as questões éticas, as incertezas e os riscos da ciência e da tecnologia, incluindo-o, assim, na tomada de decisões.

A ciência começa a confrontar-se, então, com uma nova realidade: a emergência de grupos sociais dotados de capacidade crítica, que a obrigam a regressar aos problemas concretos e ao confronto com problemas que ela própria não colocou, mas que lhe são impostos. Problemas esses apontados como “novos colectivos”, devido ao desenvolvimento de uma nova “competência pública”, onde membros do público interessado estão aptos a questionar, exigir explicações, colocar condições, sugerir modalidades e participar nos desenvolvimentos científicos (Stengers *apud*. Pombo, s.d.: 28). A ciência passa a estar no foco da sociedade que a confronta com novos problemas, exige o cumprimento de certas normas e discute os seus resultados.

A comunicação da ciência, deve partir então da definição de objectivos, assumindo as estratégias que sejam mais efectivas para comunicar com o público e assim, incrementar e divulgar o conhecimento no domínio social. O desafio que aqui se impõe é o de serem criadas estratégias de aproximação com a sociedade, formalizando dispositivos que incrementem e fomentem a educação e a literacia científica de modo a permitir que o cidadão se integre nas questões científicas. Conforme pretendemos exemplificar com o projecto que aqui apresentamos, é precisamente neste domínio que o Design de Informação pode contribuir activamente.

No domínio da Astronomia, todas as questões enunciadas anteriormente, são igualmente aplicáveis. Apesar da principal tarefa de um astrónomo ser a investigação e a procura do conhecimento acerca do Universo, divulgar essas novas informações ao público também se tem revelado cada vez mais importante (CAPjournal, 2018; Cunha, 2013). Comunicar e divulgar a Astronomia ao público possibilita um importante elo de ligação entre a comunidade científica e a sociedade (Cunha, 2013).

2.1.2. Importância da comunicação e divulgação científica de Astronomia

A ciência é um elemento fundamental de constituição da sociedade, é uma das “bases fundamentais na formação do cidadão, um recurso económico e símbolo de competitividade de uma sociedade, essencial na tomada de decisões individuais e coletivas e com influência no crescimento e desenvolvimento do indivíduo e da sociedade” (Saiote, 2013: 14). Nesse sentido, a tomada de decisões e a compreensão de acontecimentos e fenómenos do quotidiano implicam o conhecimento de conceitos científicos que grande parte dos cidadãos não possui, pelo que só um público bem (in)formado sobre as temáticas científicas pode exercer eficazmente a cidadania. A título exemplificativo, temas como os

organismos geneticamente modificados ou as células estaminais humanas que são alvo de controvérsias a nível científico e que têm implicações na sociedade, requerem a compreensão dos cidadãos para que possam ser debatidos. Assim sendo, a comunicação e a divulgação da ciência são contributos essenciais para a construção do indivíduo enquanto membro de uma sociedade, contribuindo activamente para o aumento do conhecimento sobre o mundo, influenciando e oferecendo as ferramentas necessárias para uma consciente e informada tomada de decisão nos mais vastos domínios da sociedade (e.g. saúde, segurança, ambiente) (Saiote, 2013).

Investir na comunicação e na divulgação da ciência é uma medida tida como essencial para uma sociedade preparada, influente e competitiva. De facto, os benefícios que a cultura científica transfere para a sociedade são os argumentos mais utilizados na defesa da sua promoção. Cidadãos cientificamente cultos estarão mais aptos a viver numa sociedade desenvolvida. Uma sociedade baseada no conhecimento é uma sociedade capaz de responder a desafios futuros. Só uma sociedade informada pode apoiar a ciência, pelo que a promoção da cultura científica também torna beneficiária a própria ciência (Bucchi & Trench, 2008). Efectivamente, e segundo Thomas & Durant (1987) o aumento da consciencialização científica pública beneficia tanto a própria ciência, como as organizações científicas, os cientistas, os cidadãos e as nações (Thomas & Durant *apud*. Christensen, 2007). Além disso, como afirma Christensen (2007), sem informar continuamente o público e os decisores sobre a ciência, será cada vez mais difícil recrutar novos cientistas e atrair novos investimentos.

O Homem de hoje, tal como o de há 2500 anos atrás, procura estruturar um conhecimento mais completo sobre o Universo, procurando responder às mesmas questões de antigamente (Maurício, 2001-2009). Assim sendo, a razão mais importante para estudar a Astronomia é essa mesmo: a procura de respostas e a satisfação da nossa curiosidade fundamental sobre o mundo em que vivemos.

Assim, é importante investir na comunicação e na formação científica em Astronomia, e difundir o conhecimento sobre a temática a fim de despertar o fascínio e o entusiasmo pelos mistérios do Universo, para disseminar e democratizar o conhecimento, levando à troca de saberes e, conseqüentemente, ao lançamento de novas questões de investigação e a novas descobertas (Saiote, 2013).

Deste modo, e com o apoio de professores, investigadores e a colaboração de instituições internacionais têm sido desenvolvidos eventos e projectos no âmbito da Astronomia, procurando estimular o interesse dos jovens e da população em geral pela ciência (Ciência Viva, 1996-2018). Afinal, esta é a principal tarefa da comunicação e divulgação pública das ciências do espaço: “trazer a Astronomia para a sociedade” (CAPJournal, 2018).

2.1.3. Visualização de informação no domínio da Astronomia

A Astronomia é uma área científica de difícil compreensão devido ao grau de abstracção inerente aos fenómenos que não são visíveis, e que, se não forem devidamente ensinados e dados a conhecer, originam concepções alternativas dos assuntos científicos e justificam as “inúmeras ideias incoerentes com o conhecimento científico que os alunos possuem” (Ruivo, 2014: 1) e que se mantêm até à idade adulta (Santos & Sá, 2015). Entre algumas das dificuldades, salientam-se a complexidade de percepção dos fenómenos astronómicos e a sua relação com as causas e os modelos científicos que os procuram explicar, bem como dificuldade de entendimento dos fenómenos e facetas da realidade que não são acessíveis nem visíveis ao olhar (e.g. distâncias, medidas e grandezas). Dificuldades essas que são, muitas vezes, derivadas das desadequadas metodologias de ensino utilizadas pelos docentes, para a abordagem das temáticas (Ruivo, 2014).

A comunicação e divulgação científica de Astronomia carece, portanto, de estratégias e formas de comunicação e difusão do conhecimento eficazes e eficientes, direccionadas para o público não especializado. Para que as temáticas sejam comunicadas e divulgadas de forma eficaz é, portanto, necessário encontrar formas expeditas de reunir, actualizar e enriquecer a informação científica, através de projectos e iniciativas dedicadas à promoção da literacia e da cultura científica, que tendo o apoio do Design de Informação e das suas representações visuais (i.e. as visualizações) se podem traduzir em contributos válidos e eficazes.

3. DESIGN DE INFORMAÇÃO E ASTRONOMIA

3.1. Contributo do design de informação na comunicação e divulgação científica de Astronomia

A relação entre design e ciência tem sido recentemente explorada por possibilitar a “abertura de novas possibilidades para o desenvolvimento e conhecimento humano” (Estêvão, 2009: 64). O Museu de Arte Moderna (MOMA) de Nova Iorque, inaugurou em 2008 um exemplo paradigmático desta relação no mundo contemporâneo - a exposição *Design and the Elastic Mind*. Entre outras questões, a exposição enfatiza o uso do design como processo criador de visualizações e mapeamentos de processos científicos ou de informação abstracta sobre fenómenos complexos e incomuns (The Museum of Modern Art, 2018).

Um exemplo demonstrativo dos trabalhos, apresentados na exposição, é o desenvolvido pelo laboratório Jeff Lichtman, da Universidade de Harvard, referente às novas técnicas *Brainbow*⁷ de registo do funcionamento cerebral de ratos, cujo ADN foi modificado através da introdução de proteínas amarela, verde e azul fluorescentes (fig. 3.1) (Estêvão, 2016). O fenómeno é demonstrado pelo

⁷ Para saber mais, consulte: Livet, J., Weissman, T., Kang, H., Draft, R., Lu, J., Bennis, R., Sanes, J. & Lichtman, J. (2007). *Transgenic Strategies for Combinatorial Expression of Fluorescent Proteins in the Nervous System*. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature06293>.

mapeamento de 200 neurónios individuais através da combinação das proteínas que assumem cerca de 90 tons de diferentes cores que tornam visível o cérebro dos ratos e permitem compreender o seu funcionamento.

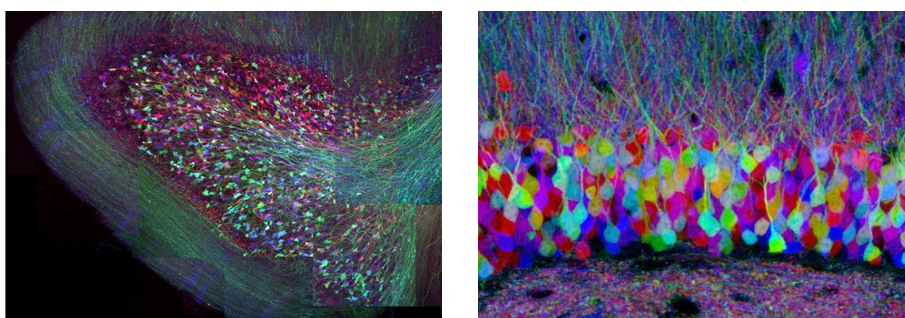


Figura 3.1: Mapeamento cerebral de ratos (Laboratório Jeff Lichtman, 2009)

De facto, importa realçar as novas possibilidades que esta articulação entre o design e a ciência possibilitam. Porque, se todo o conhecimento científico supõe a mediação de processos comunicativos que traduzam as temáticas e os fenómenos científicos ao público não especializado, o design de informação e a visualização de informação encontram aqui um campo favorável onde podem contribuir activamente através de representações visuais adequadas e eficazes. Visualizações essas que se constituem como elementos fundamentais para a transmissão destes conhecimentos de cariz invisível, abstracto ou complexo, por possibilitarem a “representação extrema de fenómenos, que não só não são visíveis a “olho nu”, como também não serão visíveis em qualquer escala” (e.g. visualização da matéria negra reflectindo luz, fenómeno que, por definição, não reflecte nenhum comprimento de onda) (Estêvão, 2016: 196). Segundo Cairo (2013), a visão é tão importante que, muitas vezes, só se toma algo como verdade depois de *visualizar* determinada evidência que comprove a sua veracidade, o que torna a visualização de informação uma ferramenta de comunicação bastante útil. Desta forma, a comunicação e divulgação científica tem a beneficiar com a introdução de novas técnicas de visualização que, mantendo o rigor científico, sejam claras, eficazes,

apelativas e intuitivas para clarificar os conteúdos científicos, que nem sempre são acessíveis e compreensíveis ao público não especializado.

Assim, se a Astronomia lida com fenómenos essencialmente invisíveis e complexos, então justifica a inclusão da abordagem projectual de Design de Informação, capaz de os tornar compreensíveis através de visualizações claras e eficientes que visem a compreensão e a clareza das temáticas.

Aumentar a eficácia da comunicação e divulgação científica de Astronomia pode significar, então, combinar diferentes recursos visuais, uma vez que estes, como vimos anteriormente, aumentam a qualidade e a eficácia da divulgação das mensagens e do conhecimento. Assim, poderá valer-se de várias formas de visualização de informação, através de representações visuais, para que possam chamar a atenção do leitor, e oferecer outros detalhes que não podem ser explicados textualmente.

Ademais, a Astronomia é essencialmente uma área de estudo baseada na observação e, como tal, nas estratégias a serem implementadas, devem ser valorizadas actividades práticas inovadoras que integrem representações visuais e modelos tridimensionais (Ruivo, 2014; Santos & Sá, 2015; Dennison, 2010). Segundo Bernardes, Iachel & Scalvi (2008), essas actividades podem incluir, entre outras, a observação directa do céu, o uso de modelos tridimensionais e ilustrações. Segundo os autores, a adopção destas metodologias para ensinar Astronomia é importante por determinar o modo como compreendemos o mundo, dada a impossibilidade de observar, a partir da Terra, os fenómenos abstractos e de grandes distâncias e/ou dimensões. O recurso à utilização de modelos físicos facilita a visibilidade dos fenómenos por poderem ser manipulados e observados de diferentes ângulos.

Para além disso, como vimos anteriormente, o recurso à utilização de meios visuais em detrimento dos linguísticos tem vindo a aumentar, uma vez que a população desenvolveu uma pré-disposição para “ler visualmente” (i.e. grande

parte da actividade do nosso cérebro consiste em processar e analisar imagens visuais, que são assimiladas antes da decodificação de palavras e texto). O que se reflecte numa mais valia para as representações visuais, que se afiguram como mais eficazes e eficientes e que possuem a vantagem de tornar mais imediato e apelativo o processo de comunicação. De facto, têm sido reconhecidas inúmeras potencialidades às representações visuais, nomeadamente, o auxílio na resolução de problemas, a promoção da compreensão e do raciocínio e o contributo na aprendizagem de conceitos e fenómenos abstractos. Assim sendo, o recurso a meios de representação visual afigura-se como um argumento válido no que se refere à promoção do conhecimento astronómico em contextos educativos.

3.1.1. Apresentação de exemplos

Face aos argumentos expostos consideramos relevante apresentar casos exemplares de representações visuais e modelos físicos que traduzem o cruzamento entre a comunicação e divulgação do conhecimento astronómico e o design de informação. Assim, apresentam-se, de seguida, brinquedos pedagógicos que visam essa articulação. Os brinquedos foram seleccionados em função dos moldes e da perspectiva delineada ao longo deste trabalho, para a realização da componente prática: artefactos educativos que, apelando à exploração e estimulando a percepção visual, sejam passíveis de comunicar e ensinar os fenómenos astronómicos, em particular as estrelas e as constelações. Desta forma, salienta-se a importância de integração de variadas estratégias de comunicação através da introdução de estímulos visuais lúdicos para a veiculação e apreensão da informação científica, tendo em vista a preparação de cidadãos cientificamente literados e capazes, no futuro, de intervir numa sociedade cada vez mais baseada na ciência e na tecnologia.

De acordo com estes critérios, procedeu-se a uma recolha de actividades e brinquedos existentes no mercado, seleccionando e fazendo-se uma breve

apresentação sobre aqueles que consideramos os melhores exemplos para responder às necessidades do universo de utilizadores.

1. O Projector de Estrelas, da *4M*, (fig. 3.2) permite recriar o céu noturno em qualquer local. Para o efeito, é solicitado fazer pequenos orifícios nas abóbadas de papel de cada hemisfério, montar e fazer a projecção com a lâmpada fornecida. O *kit* inclui o conjunto das abóbadas de projecção do hemisfério celeste norte e sul, a lâmpada, fita adesiva dupla e instruções com o mapa das estrelas de ambos os hemisférios.



Figura 3.2: *Night sky - Projection kit* (4M, <https://www.4m-ind.com/product/night-sky-projection-kit/>)

2. O Planetário, da *Clementoni*, (fig. 3.3), por sua vez, permite projectar o céu noturno em qualquer local, através do projector luminoso da abóbada celeste. O brinquedo permite reconhecer as estrelas e os seus nomes (rodando a campânula) e as constelações (apresentando a mitologia antiga e as lendas associadas às mesmas, através de ilustrações). O *kit* inclui, para além do planetário com dois hemisférios (austral e boreal), alguns mapas celestes das estações, permitindo descobrir as constelações visíveis consoante as estações do ano e fichas ilustradas de Astronomia.



Figura 3.3: Planetário (Clementoni, <https://www.lojadacrianca.net/artigo/ciencia-e-jogo-planetario-9>)

3. O brinquedo, da *SigToys*, é um globo terrestre durante o dia e à noite transforma-se num globo do espaço (fig. 3.4). O globo 2 em 1 permite, por um lado, ver os países, capitais e as cidades mais conhecidas e alguns recursos naturais como rios e lagos; e por outro, à noite, permite ver as estrelas principais e as constelações. Um sensor de luz liga automaticamente o *led* da luz ao escurecer, transformando o globo terrestre num mapa de estrelas noturno.



Figura 3.4: 2 in 1 earth and constellations globe (SigToys, http://www.lojasigtoysonline.com/epages/960154124.sf/pt_PT/?ObjectPath=/Shops/960154124/Products/BSE2001)

4. O brinquedo da colecção “*Les Petites Merveilles*”, da *Moulin Roty*, consiste numa pequena caixa semelhante a uma caixa de fósforos (para sustentar a máxima “o céu numa caixa de fósforos”), com um conjunto de dez pequenos postais, que brilham no escuro, ilustrativos de algumas constelações (fig. 3.5).



Figura 3.5: *Constellations phosphorescentes* (Moulin Roty, <https://en.calameo.com/read/0001472598911d8d2415d?authid=BazqpnIOAORy>)

Na perspectiva do design de informação, sublinha-se a importância destes instrumentos visuais que permitem analisar e descobrir informação, comunicar e incrementar o conhecimento. Neste contexto, salienta-se a importância dos mapas, por se afirmarem como uma mais valia tanto para representação de dimensões, como de atributos e/ou de relações (e.g. ideias, histórias). No entanto, de forma geral, a explicação e o aprofundamento das temáticas e dos seus conteúdos é pouco desenvolvido.

4. CONSTELAÇÕES - VISÕES DE LUZ

4.1. Temática do projecto

O projecto “Constelações - Visões de Luz” surge de uma parceria entre a Faculdade de Belas-Artes e o Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA)⁸. Esta parceria insere-se num projecto mais amplo designado *Literacia em Astronomia*, que envolve a colaboração do IA com a Universidade de Leiden (Países Baixos) e tem por objectivo a definição de cem noções de Astronomia que deverão integrar o saber e a cultura geral de um jovem de dezoito anos em qualquer parte do mundo e, desta forma, em parceria com a União Astronómica Internacional, influenciar os currículos escolares mundiais. Para o efeito, estão a ser definidas cem ideias que deverão integrar a literacia da sociedade sobre Astronomia: dez grandes ideias agregadoras que se ramificam em dez ideias fundamentais cada uma, somando um total de cem. As dez ideias-chave

⁸ O Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA) é uma estrutura de investigação com uma dimensão nacional, que contribui para o desenvolvimento da Astronomia, Astrofísica e Ciências Espaciais em Portugal, aproveitando a sua participação nacional na Agência Espacial Europeia (ESA) e no Observatório Europeu do Sul (ESO). O IA é o resultado da fusão entre o Centro de Astrofísica da Universidade do Porto (CAUP) e o Centro de Astronomia e Astrofísica da Universidade de Lisboa (CAAUL), as duas unidades de investigação mais proeminentes no campo das ciências do espaço em Portugal (IA, 2018).

Para saber mais, consulte: IA (2018). *Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço*. Disponível em: <http://www.iastro.pt>.

provisórias incidem sobre temas como a ligação da Astronomia ao nosso dia-a-dia, os benefícios para a sociedade da investigação em Astronomia, a natureza das estrelas, ou a possibilidade de existência de vida fora da Terra. Do conjunto de ideias, e para representar o paradigma do presente trabalho, seleccionou-se a premissa “O céu noturno é diversificado e dinâmico”. Desta forma, o projecto, que reúne os conteúdos adjacentes à temática do céu noturno e das suas constelações, irá ser integrado em contextos escolares (e.g. em disciplinas que integrem as ciências do espaço) e contextos expositivos (e.g. museus, exposições, *workshops*) a nível nacional e internacional, entre os países de língua oficial portuguesa.

4.2. Conceito e definição de objectivos

Da premissa elegida, relativa ao céu noturno, derivou a temática central do nosso projecto: as estrelas e as constelações. No entanto, como vimos anteriormente, comunicar, divulgar e ensinar Astronomia é um desafio, uma vez que este domínio científico se afigura de difícil compreensão devido, sobretudo, ao grau de abstração e complexidade inerente a esses fenómenos que não são acessíveis ao olhar e que, muitas vezes, não são de natureza visual. Assim sendo, o objectivo principal deste projecto é comunicar esta temática científica, que é complexa por natureza, tornando-a visível, acessível e compreensível ao público. Desta forma, a finalidade do projecto apoia-se, na necessidade de comunicar, elucidar e ilustrar a temática escolhida, mostrando a dualidade entre aquilo que está, ou não, ao alcance da nossa visão, através do mapeamento visual de uma realidade que é naturalmente invisível.

Todavia, o projecto não se limita apenas à transmissão dos factos científicos sobre a temática enunciada, pretendendo também criar uma tomada de consciência por parte do público, sensibilizando-o para a imensidão do céu, inalcançável ao olhar. Assim, o projecto propõe uma forma de comunicar a

diversidade e dinâmica do céu nocturno, passível de incitar a curiosidade e promover a descoberta das constelações, promovendo o levantamento de outras questões. O leitor assume um papel activo de descoberta nesta experiência sendo levado a refletir sobre os vários temas apresentados.

Espera-se, com a realização deste projecto, tanto motivar os educadores a introduzir novas formas de comunicar a ciência, inovando as formas de aprendizagem, como despertar a curiosidade pelos saberes científicos e motivar a aprendizagem nos educandos.

4.2.1. Público-alvo

Nos capítulos precedentes constatou-se que o design de informação é um processo de disponibilização e visualização de informação centrado nas necessidades do utilizador. Assim, num primeiro momento, procurou definir-se o público-alvo destinatário do projecto.

Os conteúdos e noções que se encontram a ser desenvolvidas pelo Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, em parceria com a União Astronómica Internacional, deverão ser retidos por todos os jovens estudantes, até atingirem a maioridade. Como vimos anteriormente, se os fenómenos astronómicos não forem devidamente ensinados e dados a conhecer, originam concepções alternativas que se mantêm até à idade adulta (Ruivo, 2014; Santos & Sá, 2015). Logo, é aconselhável que a introdução destas temáticas seja iniciada nos primeiros anos de escolaridade. Por esse motivo, o projecto será introduzido no âmbito escolar, em disciplinas que integrem as ciências do espaço (desde o 1º ao 9º ano de escolaridade), e direccionado a todos os jovens estudantes. Por outro lado, será também integrado em contextos expositivos (e.g. museus, exposições, workshops), e direccionado tanto a jovens integrados em visitas de grupo e escolares, como a visitantes individuais como jovens, adultos e séniores,

destinando-se a todos aqueles que desejem adquirir conhecimentos sobre o estudo do céu noturno e respectivas constelações.

A caracterização do público-alvo destinatário de um projecto implica, com frequência, a realização de uma pesquisa (e.g. estudos e observações, grupos de amostra e/ou entrevistas) centrada nas características dos futuros utilizadores, de modo a antever as suas necessidades, comportamentos e expectativas, para que o designer possa desenvolver e providenciar as ferramentas necessárias de acordo com esses requisitos (O'Grady & O'Grady, 2008). Este processo é tanto mais necessário quanto mais específico for o público, cujas necessidades são individuais, particulares e especiais.

No caso deste projecto, a aplicação de uma abordagem desse tipo foi condicionada pela disponibilidade de tempo. Contudo, o apoio em estudos e experiências anteriores realizadas pelo IAstro, em contexto pedagógico, permitiu obter um entendimento essencial sobre as características e as necessidades dos futuros utilizadores do nosso kit.

4.2.2. Conteúdos

Conforme verificámos, o design de informação centra-se no acesso e compreensão de informação por parte de um público pré-identificado. Neste âmbito, o processo de desenho pode culminar, entre outros dispositivos, em modelos de visualização de informação que tornam acessíveis, claros e compreensíveis fenómenos de cariz invisível, abstracto ou complexo. Assim sendo, o desenho de uma visualização de informação rege-se pela identificação do público destinatário da informação e pela selecção, organização e representação visual do conteúdo. Desta forma, num segundo momento, foi necessário identificar que mensagem transmitir, para, por último, se pensar como fazê-lo efectivamente, de modo a responder às necessidades do público-alvo. Assim, depois de identificado o tema principal do

projecto, foi necessário aprofundar e identificar os conteúdos e fenómenos que integra, e que clarificamos de seguida, para se poder sistematizar essa informação e responder a essas necessidades.

Se olharmos para o céu durante o dia, percebemos que a luz do sol ofusca os astros, no entanto, à noite, em locais rurais, sem *poluição luminosa*⁹, é possível observar a abóbada celeste repleta de estrelas e constatar algumas das suas características.

Ao observá-las, a olho nu, facilmente percebemos que possuem brilhos diferentes. Deste modo, os astrónomos desenvolveram uma escala numérica de magnitudes, para identificar o brilho das estrelas, cujo valor é tanto maior, quanto menor for o brilho da estrela, e vice-versa (Almeida, 2013).

Por um lado, quanto mais brilhantes forem as estrelas, mais visíveis serão no céu, facilitando a sua observação nos centros urbanos; por outro, se as estrelas forem menos brilhantes, serão ofuscadas pela poluição luminosa, que impossibilitará a sua observação (Pires & Ribeiro, 2006).

Um olhar atento também revelará que as estrelas não são todas da mesma cor: umas são alaranjadas, outras amarelas, algumas são brancas e outras aparentam um tom azulado. Estas cores estão directamente relacionadas com a temperatura das estrelas.

Encontrando-se muito longe da Terra, as estrelas possuem, também, distâncias muito díspares umas das outras, embora, se olharmos a olho nu, não visualizemos essas distâncias tão desiguais (Almeida, 2013). Surge assim a designação de *esfera celeste* e a sua representação no *planisfério celeste* (i.e. o mapa que representa os hemisférios celestes norte e sul sobre um plano) (fig. 4.1).

⁹ Este tipo de poluição resulta do efeito provocado pela iluminação artificial das cidades, reflectida em poeiras e em pequenas gotículas de água presentes na atmosfera. Desta forma, devido à poluição luminosa, o céu das cidades é mais claro do que o dos meios rurais, impossibilitando observar as estrelas. (Almeida, 2013)

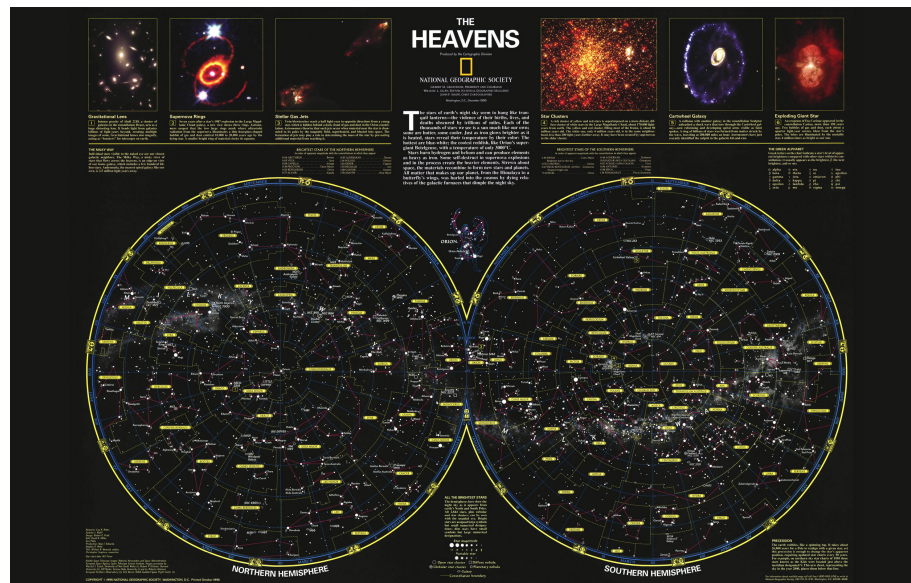


Figura 4.1: *The heavens wall map* (National Geographic, <https://shop.nationalgeographic.com/products/the-heavens-map>)

Os únicos locais no mundo onde se vêem exclusivamente os hemisférios na sua totalidade, são o pólo norte e o pólo sul. Por este motivo, surge outra variante dos planisférios celestes, concretizada em função da localização geográfica a ser utilizada, englobando as constelações de ambos os hemisférios, visíveis nesses locais (fig. 4.2). Na verdade, são duas esferas, uma dentro da outra, e planificadas. Apesar de se tratarem de ilusões, estas concepções afiguram-se úteis para identificar estrelas e reconhecer as constelações.



Figura 4.2: Planisfério celeste (Guilherme de Almeida, 2013)

De facto, recorrendo a esta concepção e fazendo uso da imaginação, há milhares de anos, os povos da Antiguidade, encontraram um método eficaz (embora ingénuo) para conhecer o céu: observando a olho nu a partir da Terra, definiram padrões no céu (i.e. as constelações), associados directamente a animais, figuras lendárias, heróis, ou objectos do seu dia-a-dia. Enquanto as constelações do hemisfério celeste norte e boa parte das do hemisfério sul, pouco abaixo do equador celeste, têm origem na mitologia greco-romana, de que as sociedades europeias são herdeiras (fig. 4.3); as do hemisfério celeste sul, próximas do pólo celeste sul, estão ligadas ao processo da expansão marítima (e.g. Índio, Relógio e Vela) (fig. 4.4).

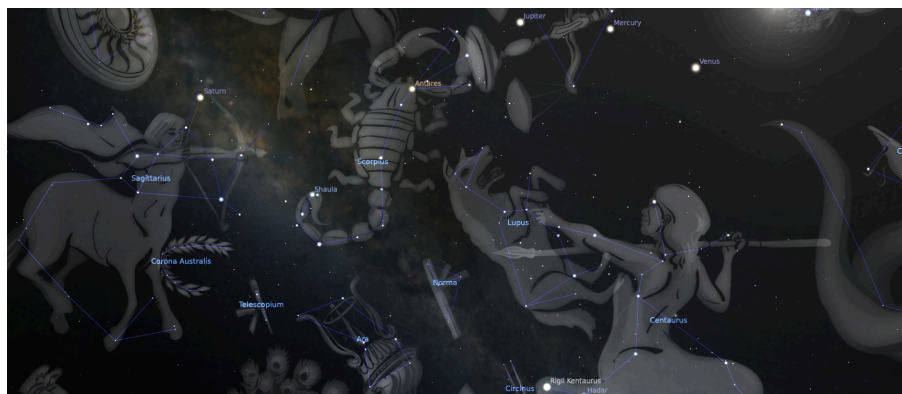


Figura 4.3: Constelações ilustradas - Mitologia greco-romana (Stellarium, 2018)



Figura 4.4: Constelações ilustradas - Expansão marítima (Stellarium, 2018)

Dado que a disposição das estrelas é constante, os padrões e figuras outrora imaginadas bem como os conhecimentos a elas associados foram transmitidos geracionalmente e perduram até à actualidade (Almeida, 2010; Clarke & Pickles, 2017). Hoje, as formas figurativas das constelações como as conhecemos derivam destas concepções que reflectem os tempos em que foram estabelecidas. Só no século XX, a União Astronómica Internacional (IAU, do inglês), numerou as oitenta e oito constelações, atribuindo-lhes nomes oficiais e definindo as áreas que as circunscrevem, que são hoje cientificamente aceites como representantes das constelações (fig. 4.5) (Clarke & Pickles, 2017; Campo & Agostinho, 2018).

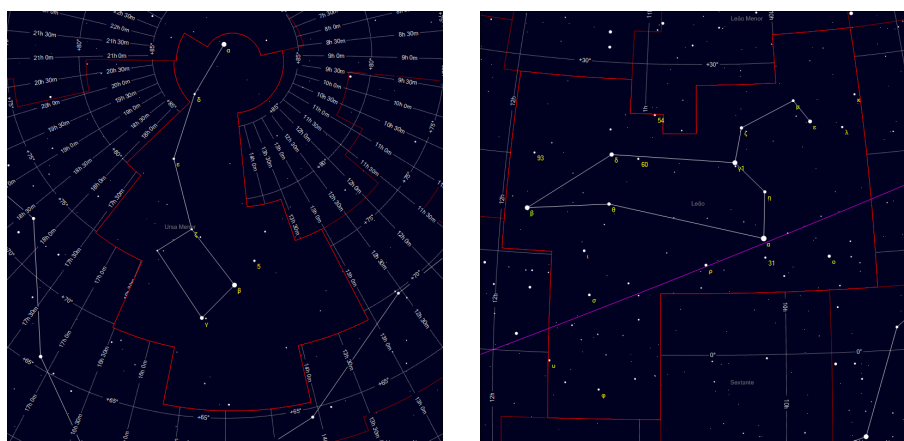


Figura 4.5: Constelação Ursa Menor e Leão (respectivamente) (Heavens Above, 2018 <https://heavens-above.com/constellation.aspx?lat=0&lng=0&loc=Unspecified&alt=0&tz=UCT>)

Desta forma, as constelações são definidas por “uma área poligonal delimitada por segmentos ao longo das coordenadas equatoriais celestes, escolhida de modo a conter as estrelas historicamente associadas às constelações mitológicas ou clássicas” (Campo & Agostinho, 2018). Assim, as constelações são as áreas no céu que o subdividem e auxiliam a distribuição das estrelas no céu, ao invés de grupos de estrelas. No entanto, as representações esquemáticas associadas às constelações, herdadas dos povos da antiguidade, ajudam a memorizar as posições relativas das estrelas por marcarem no céu configurações facilmente reconhecíveis

(Almeida, 2010). Por esse motivo, neste trabalho, foram mantidas ambas as representações.

As constelações; a dinâmica do céu; o brilho, a distância, a cor e a temperatura das estrelas; e a poluição luminosa são, então, os conteúdos e fenómenos que o projecto deve abordar. Os materiais e conteúdos textuais incluídos no projecto são produzidos, em português, pelo IA e distribuídos com a licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial- ShareAlike 4.0 International* (CC BY-NC-SA 4.0).

4.3. Desenvolvimento de soluções

Após a eleição dos conteúdos a abordar procedeu-se à escolha e selecção da melhor estratégia de implementação e comunicação dos mesmos. O desafio que se impôs, foi o de tornar compreensíveis e visíveis os fenómenos, bem como o de apresentar de forma precisa, concisa e eficaz estes conteúdos ao público não especializado.

Assim, a resolução do problema prendeu-se com o desenvolvimento de uma abordagem consistente de visualização de informação, visando uma melhor disseminação, precisão e facilidade de compreensão dos conteúdos. Em concreto, o projecto procura revelar a complexidade e dinâmica do céu nocturno e desvendar alguns dos seus segredos, através da introdução de estímulos visuais, possibilitando uma aprendizagem lúdica e divertida e consequentemente, uma apreensão mais rápida e eficaz da informação.

Previu-se, portanto, a realização de um *kit* didáctico e pedagógico que cumprisse todos esses requisitos.

4.3.1. Conteúdos imagéticos e textuais

Para a criação das imagens do projecto, recorreu-se a formas básicas - o círculo e a linha. Esta representação minimalista pretende colmatar o carácter não visível e complexo da informação a ser transmitida, possibilitando uma mensagem clara e eficaz que dá primazia ao essencial. Recorreu-se a variáveis gráficas como o tamanho, a cor e a orientação para representar distâncias e grandezas. Deste modo, os contrastes de escala e a posição das formas no plano assumiram uma função essencial para a transmissão e simplificação da informação. Procurou-se, tanto quanto possível, comunicar visualmente os conteúdos, reduzindo e sintetizando as informações escritas ao mínimo necessário para a compreensão das temáticas e conteúdos. Os *layouts* dão preferência ao poder visual da imagem. Este peso visual é semelhante entre todos os elementos que compõe o *kit*, excepto num dos componentes, por ser um pequeno *booklet* de enquadramento teórico das temáticas, que inclui um conjunto de textos um pouco mais extenso, direccionado aos utilizadores que quiserem aprofundar os seus conhecimentos. Neste contexto, algumas regras tipográficas e gráficas auxiliaram na criação deste conteúdo textual, como o uso de poucas *fonts* tipográficas, estilos e tamanhos. Por um lado, procurou-se intercalar caracteres maiúsculos e minúsculos, de modo a demarcar um ritmo na leitura e a hierarquizar a informação: se os caracteres minúsculos, usados em maior quantidade, pautaram os textos maiores; por sua vez, os caracteres maiúsculos, por formarem blocos de texto mais uniformes, foram utilizados em menor quantidade, pautando o texto de maior relevância (como os títulos e os sub-títulos). Por outro lado, também foi introduzido um contraste visual entre uma *font* serifada e outra sem serifa, com o objectivo de gerar distinção entre dois níveis/categorias de informação: a *Adobe Caslon Pro* foi utilizada nos textos e sub-títulos, com o intuito de facilitar leitura e a *Helvetica* foi usada nos títulos e legendas, para categorizar a informação.

4.3.2. Paleta cromática

A nível cromático, optou-se por uma paleta neutra, baseada no uso predominante de preto e branco, pontualmente pautada por alguns apontamentos de cor.

Efectivamente, o contexto e a temática do projecto são essenciais para eleger a paleta cromática mais adequada, por direccionarem o espectador à mensagem ou tema que veicula. Esta perspectiva é muito importante quando aplicada às cores do céu noturno: Se perguntarmos, a maioria das pessoas responde que o céu é negro. Se o pintar, a maioria das pessoas pinta um céu noturno de azul. Mas, afinal, de que cor é realmente o céu à noite? Este é precisamente o tema da discussão entre Paton & Moita (2013), do Programa de Neurociências da Fundação Champalimaud. De modo sucinto, esclarecem que a luz do sol é uma mistura de várias cores (verde, vermelho, amarelo e azul) e a cada cor corresponde um comprimento de onda de uma partícula denominada fóton. Quando a luz do Sol entra na atmosfera da Terra, encontra poeiras e gases: os fótons vermelhos percorrem o seu trajecto sem grandes turbulências, no entanto os azuis chocam mais vezes com obstáculos e espalham-se por todo o lado. Fenómeno que explica o facto do céu ser azul. Portanto, quando se olha para o céu, entram no nosso olho fótons provenientes de todo o lado e é devido a esse motivo que identificamos o céu como azul. À noite, o processo é o mesmo desde que haja luz. No entanto o efeito desaparece na ausência de atmosfera: no espaço, o céu é mesmo negro. Logo, o preto foi a cor eleita para representar o céu noturno, no *kit*.

Os textos mais densos encontram-se, também, a preto sobre fundo branco., o que confere à informação um contraste visual e uma legibilidade maior. Por outro lado, e uma vez que o tom branco, possibilita uma leveza visual (em muitas línguas, ‘branco’ tem o mesmo significado de ‘vazio’), optou-se por conferir a tonalidade branca às legendas, de modo a diminuir o seu peso visual, dando primazia à imagem.

4.3.3. Fundamentos dos suportes

Bruno Munari (1908-1998), artista e designer italiano, na sua obra, “Das Coisas Nascem Coisas” (1981), reflecte sobre a introdução de estímulos sensoriais nos projectos, manifestando a sua preocupação relacionada com o facto dos designers, ao projectarem, se preocuparem unicamente com a ideia de ‘belo’ e descurarem a inclusão de estratégias e meios que estimulem os sentidos e promovam uma maior compreensão das mensagens e da informação (Munari, 1981). Assim sendo, se o designer projectar algo que apele aos diferentes sentidos, as pessoas conhecerão e compreenderão melhor o mundo que as rodeia. Segundo o designer, as crianças, inconscientemente, apercebem-se desse processo e da sua importância e é por isso que a sua aprendizagem do mundo é primordialmente sensorial.

Neste projecto, evidencia-se esta mesma preocupação, uma vez que, encontrando-nos num mundo onde a informação prolifera, permitir a compreensão dos fenómenos abstractos e complexos, passa pela criação de dispositivos e artefactos que integrem os estímulos necessários à sua compreensão. Assim, procuraram associar-se estímulos tácteis aos visuais, a fim de possibilitar e facilitar a compreensão dos conteúdos científicos. Esta exploração sensorial tem uma maior relevância no ensino, onde as crianças e jovens ainda estão a descobrir os vários estímulos e estão mais receptivos a esta integração multi-sensorial.

Nesse sentido, elegeu-se o papel como suporte de toda a comunicação do projecto que, apesar do desenvolvimento e da difusão da tecnologia digital, ainda é um dos principais suportes da comunicação. De facto, num mundo com uma variedade imensa de recursos tecnológicos à disposição e ao alcance de todos, o papel afirma-se ainda enquanto suporte imprescindível para a comunicação visual de informação. Utilizar materiais concretos como o papel, na educação, principalmente quando são ensinados conceitos abstractos, contribui para que o aluno interaja com a disciplina, pois ao manipular e confeccionar objectos, desenvolve a compreensão através da acção física e intelectual proporcionada

(Cruz, 2002). Explorado esculturalmente, o papel desafia a criação tridimensional e oferece a durabilidade e a resistência necessária para a produção de artefactos complexos, através de um trabalho imediato, sem depender de nenhum outro processo (Bunicoski, 2013). Para além disso, é um suporte relativamente barato, acessível, fácil de moldar, limpo e destaca-se pela sua versatilidade e flexibilidade que permite a inclusão de muitos outros meios e materiais (Bunicoski, 2013; Cruz, 2002).

Para facilitar e promover uma maior assimilação dos conhecimentos, apelando-se a um maior envolvimento do utilizador, procurou integrar-se outros estímulos sensoriais. A electrónica foi o meio escolhido. Assim, este projecto investiga as possibilidades criativas permitidas pela combinação dos circuitos eléctricos com o suporte de papel, um meio que acrescenta a interactividade da electrónica à potencialidade e flexibilidade expressiva do papel.

De forma sucinta, a electrónica integrada no papel traduz-se na inclusão de circuitos eléctricos neste tipo de suporte, para criar artefactos interativos que estimulem os sentidos e permitam a difusão dos conhecimentos.

Para desenhar e projectar um circuito eléctrico recorre-se a materiais condutores (e.g. fita de cobre, fio eléctrico, tinta condutora, tinta eléctrica e/ou grafite) e a pequenos componentes eletrónicos (e.g. *led's*) que são integrados no papel. Este tipo de materiais electrónicos, devido às suas características, permitem uma grande liberdade de criação no processo de desenho, uma vez que são bastante flexíveis e manuseáveis, não necessitando de ferramentas especiais (uma tesoura e uma máquina de soldar são suficientes); e combinam-se facilmente com outros materiais, permitindo novas possibilidades sensoriais.

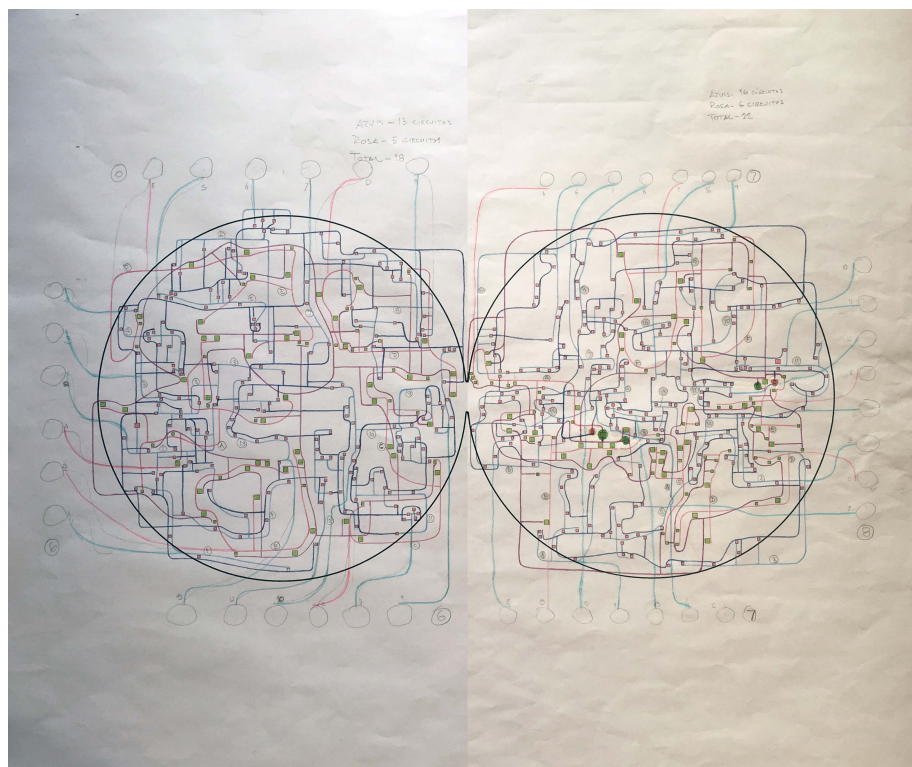


Figura 4.6: Processo de desenho

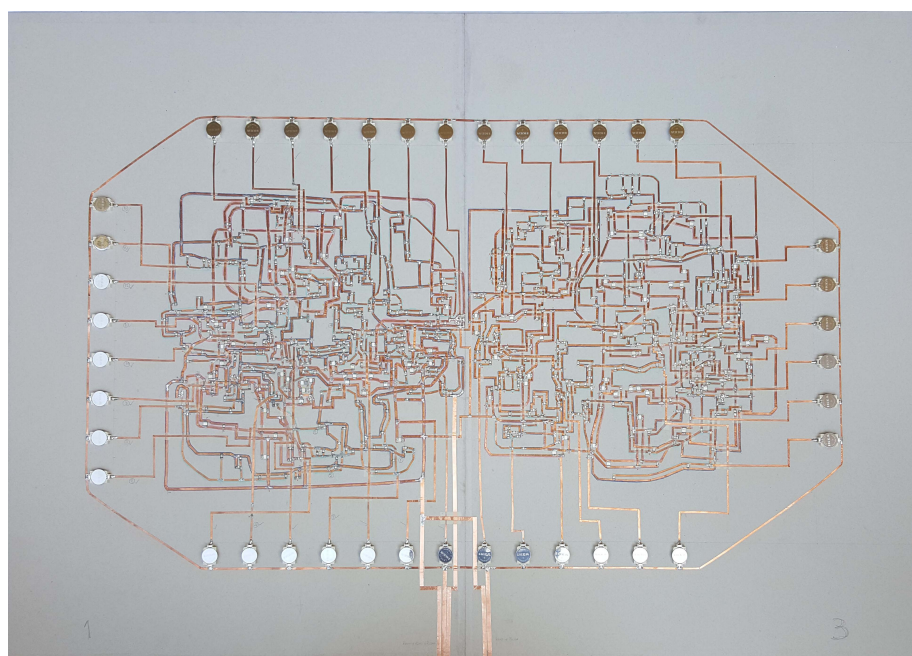


Figura 4.7: Processo de montagem

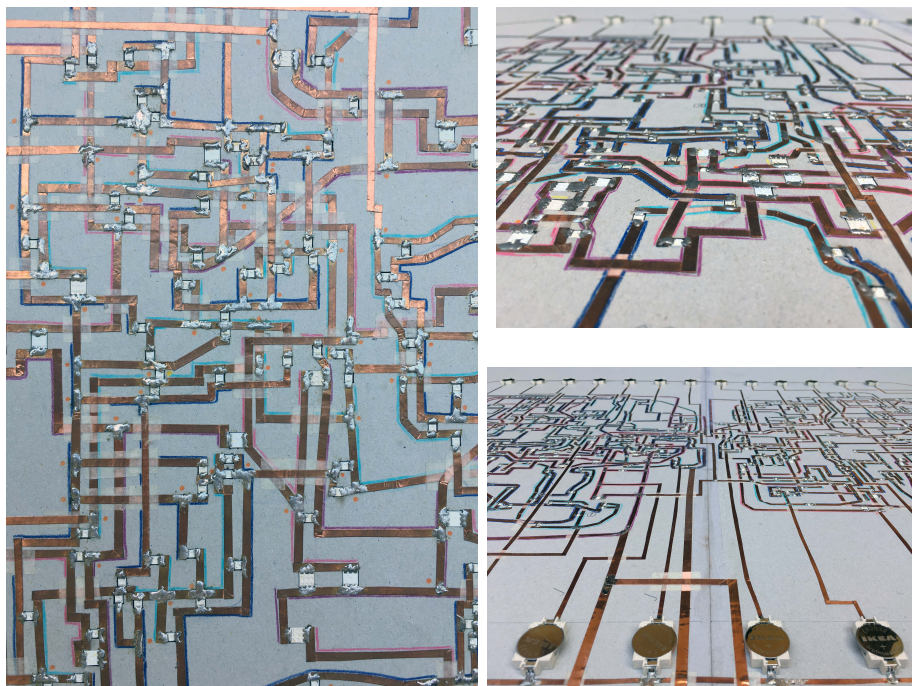


Figura 4.8: Processo de montagem - Pormenores

O casamento entre estes dois materiais - a flexibilidade expressiva do papel (*old media*) à funcionalidade interativa da electrónica (*new media*) - procura apelar ao envolvimento do utilizador, ao proporcionar experiências interactivas que despertam a curiosidade pelas temáticas abordadas e pelos saberes científicos. Desta forma, através da conjugação do papel com a electrónica, podem ser realizados inúmeros artefactos com variados estímulos: desde livros que respondem com luz e som ao toque, a máscaras que alteram a sua expressão consoante o modo como se fala e se interage com elas, a *origamis* que se dobram e afastam, entre outros (Qi, 2010). No entanto, para a realização do projecto, e em conformidade com os objectivos concertados com o IA, optou-se por integrar apenas a luz, na medida em que, ao ligar, permite enfatizar partes do artefacto e revelar novas informações, possibilitando a mudança nas propriedades visuais dos materiais circundantes. A introdução da luz no projecto, permite simular o brilho das estrelas e constelações do céu, através de circuitos eléctricos, accionados por botões.

4.4. Refinamento e implementação - Resultados

Tratando-se de um projecto de carácter científico, foi necessária a definição de uma estrutura sólida para os vários parâmetros e componentes de informação. Esta estrutura teve também o intuito de criar uma maior ligação entre o utilizador e o projecto, facilitando a compreensão dos conteúdos.

O projecto, que propõe uma forma de comunicar a diversidade e dinâmica do céu noturno passível de incitar a curiosidade e promover a descoberta das constelações, materializa-se sob a forma de um *kit* didático a ser introduzido em contextos escolares e expositivos. Devido aos recursos financeiros disponíveis que não permitem a sua produção em massa, o *kit*, será reproduzido em menores quantidades e deverá circular pelo(s) país(es), através de pedidos realizados através do *website*.¹⁰

A identidade visual (fig. 4.9) relaciona-se directamente com o céu noturno pelas cores escolhidas e dinâmica presentes.

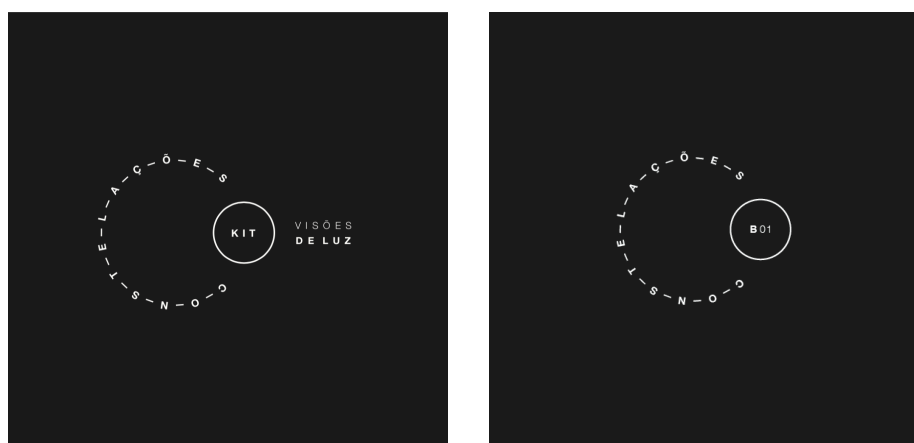


Figura 4.9: Identidade visual e exemplo de referência individual

¹⁰ Devido à gestão de meios necessária para a implementação em grande escala e em série do projecto (i.e. recursos financeiros, tempo de implementação), afigurou-se necessária a concretização de outra versão do *kit*. Desta forma, e, com o intuito de promover a rentabilidade de recursos, desenvolveu-se outra versão mais simplificada, possível de ser impressa e reproduzida em maior escala e no local, com a concretização de materiais *low cost*. (Ver apêndice)

As ligações remetem às estrelas e respectivas constelações. De modo a organizar e identificar todos os componentes do *kit*, desenvolveu-se uma referência individual (fig. 4.9), presente em todos os elementos.

O projecto é também apoiado por um *site* informativo e promocional (fig. 4.10), de modo a facilitar o processo de distribuição e armazenamento, servindo essencialmente como ponto de contacto para futuras encomendas do *kit*.

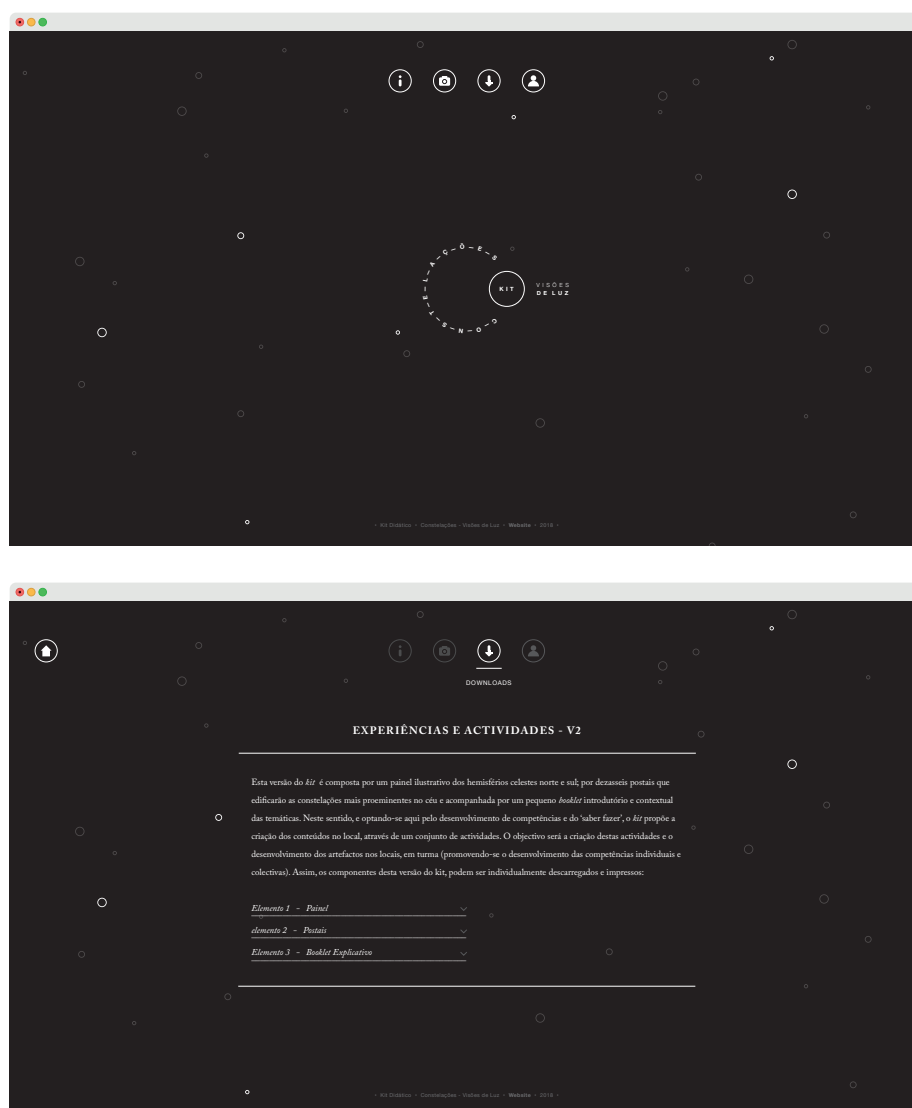


Figura 4.10: Wireframes do website

O *kit* (fig. 4.11), é composto por um planisfério ilustrativo dos hemisférios celestes norte e sul; por um conjunto de dezasseis postais que edificam as constelações mais proeminentes no céu e acompanhado por um pequeno *booklet* introdutório e contextual das temáticas.



Figura 4.11: *Kit* Constelações: Visões de Luz

Como referido anteriormente, o suporte de eleição é o papel ao qual se alia a electrónica. Esta articulação surge para colmatar as necessidades do painel.

Este elemento (fig. 4.12), de formato A0 que consiste num mapa com a finalidade de promover o conhecimento sobre o céu noturno, ilustra os hemisférios celestes norte e sul e mapeia estrelas e respectivas constelações, explorando a dualidade entre aquilo que está, ou não, imediatamente ao alcance da nossa visão. Para introduzir e apresentar a realidade da poluição luminosa existem dois botões (fig. 4.13) que accionam os circuitos eléctricos e que, por sua vez, mostram as constelações visíveis a olho nu na cidade (i.e. meio urbano genérico) e no campo (i.e. zona genérica sem poluição luminosa e com condições ideais de visibilidade). Quando iluminadas, as estrelas, reflectem a cor que lhes é característica (fig. 4.13).

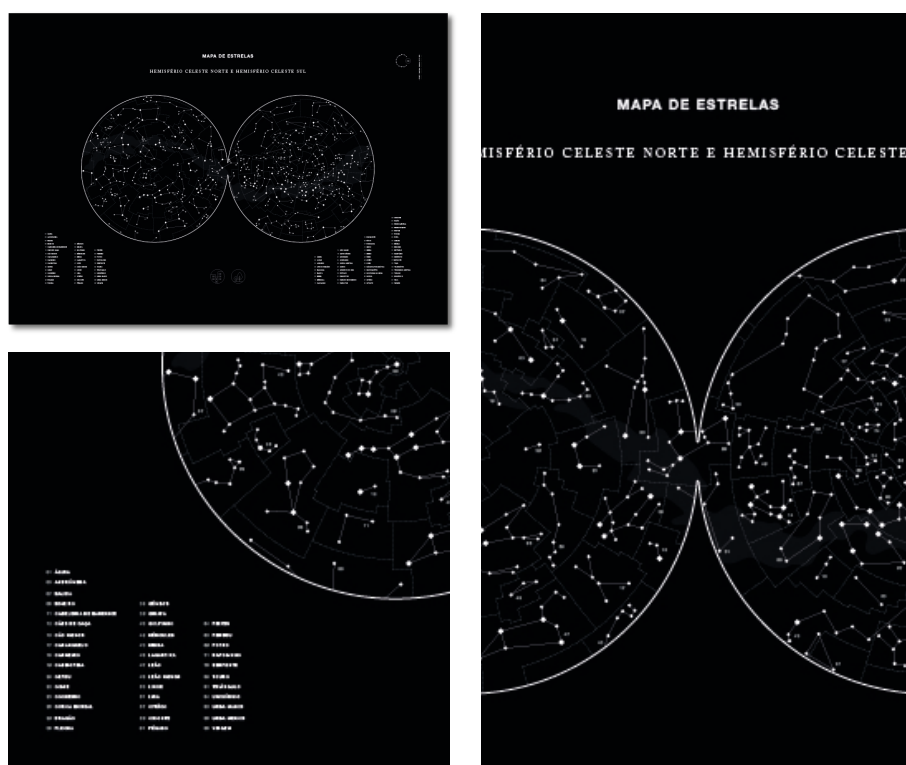


Figura 4.12: Planisfério celeste - Pormenores

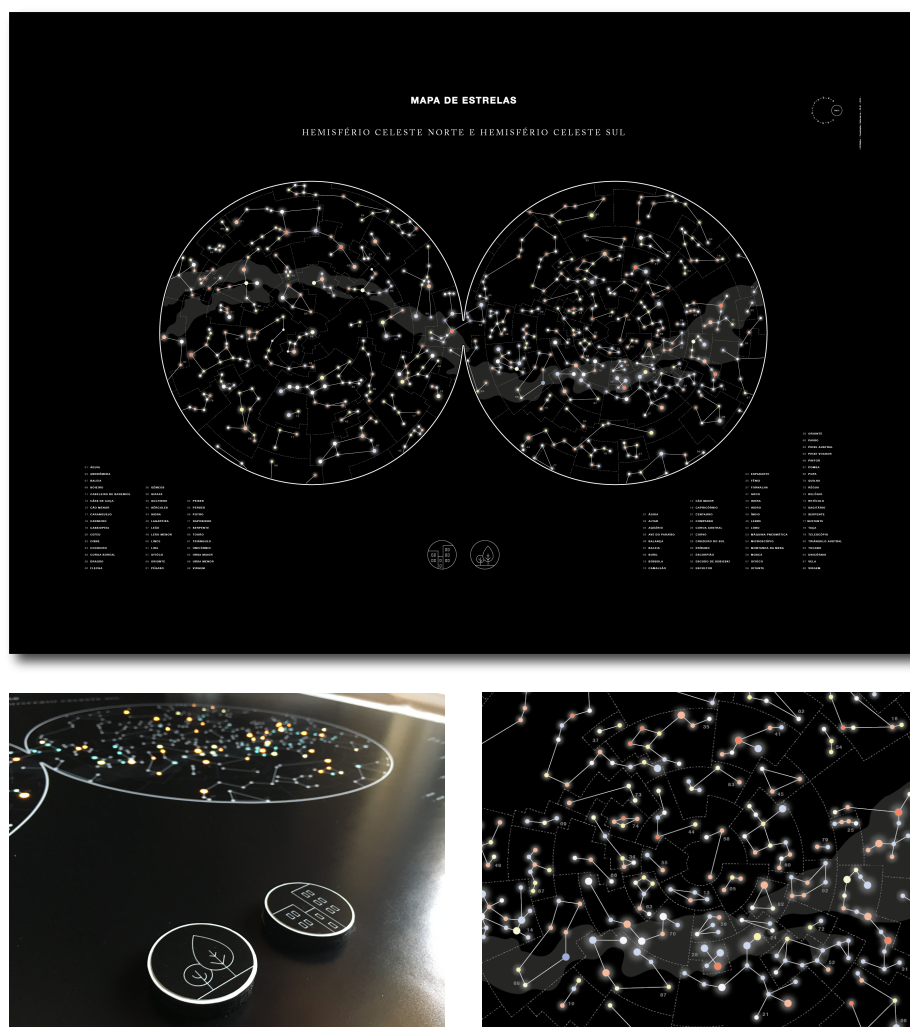


Figura 4.13: Planisfério celeste iluminado - Pormenores

Por sua vez, com o conjunto de postais (fig. 4.14), de formato A5, é possível identificarem-se as constelações mais evidentes no céu (nomeadamente: Águia, Boieiro, Cassiopeia, Centauro, Cisne, Cocheiro, Cruzeiro do Sul, Escorpião, Gémeos, Leão, Oriente, Perseu, Quilha, Sagitário, Touro e Ursa Maior) e respectivas estrelas, individualmente. Ao abrir, as estrelas são projectadas em três dimensões, apresentando a sua respectiva cor¹¹ e as distâncias relativas, em

¹¹ Também para realçar esse efeito, se pensou inicialmente incluir a electrónica. Contudo, após realizadas algumas experiências de durabilidade, concluímos que, com a acção constante de abrir e fechar os postais, os fios eléctricos e as soldaduras inclusas não eram duradouras.

proporção umas com as outras, promovendo-se a noção de que a nossa observação do céu é relativa à posição que a Terra ocupa no Universo. É pertinente introduzir-se aqui a noção de tridimensionalidade para mostrar que as estrelas não são projecções bidimensionais (noção que depreendemos ao observarmos o céu do local onde nos encontramos) mas sim tridimensionais e que, portanto, não se encontram projectadas num plano bidimensional mas que têm distâncias relativas entre si. Para este fim, recorre-se à técnica milenar das dobras do *Origami*, realizando-se *palhetas* (i.e. tiras em papel) para identificar cada estrela. As escalas, presentes em cada postal, são individuais devido às elevadas distâncias entre as estrelas que impossibilitam calcular uma escala universal.



Figura 4.14: Postais

Por fim, o *booklet* (fig. 4.15), de formato A5, tem como objectivo um breve enquadramento teórico das temáticas e dos conteúdos anteriormente anunciados e é direccionado aos utilizadores que queiram aprofundar os seus conhecimentos. Assim, este componente é unicamente contextual e nele estarão presentes (para além da ficha técnica e do diagrama com os componentes constituintes do *kit*) alguns textos introdutórios explicativos das temáticas (i.e. as constelações; a dinâmica do céu; o brilho, a cor e a temperatura das estrelas; e a poluição luminosa), a fornecer pelo IA. Nesse sentido, deixam-se as indicações da extensão máxima, bem como da distribuição dos conteúdos pelas faces das páginas.

O formato escolhido para o *booklet* adequa-se à especificidade do conteúdo textual e ao requisito de portabilidade, de modo a diminuir o seu impacto visual. O formato acompanha, assim, a necessidade de conferir uma certa ‘leveza’ às temáticas científicas, que são de teor mais complexo, tornando-o fácil de manusear e ler.



Figura 4.15: *Booklet*

Pretende-se que este projecto, desenvolvido em parceria com o IA, seja implementado a nível nacional e entre os países de língua oficial portuguesa. Ambicionando influenciar os currículos escolares mundiais, a nossa visão visa garantir uma educação eficaz, inclusiva e equitativa, promovendo oportunidades de aprendizagem iguais para todos, mesmo nos países em vias de desenvolvimento.

CONCLUSÃO

Sumário e discussão dos resultados

O projecto “Constelações - Visões de Luz”, desenvolvido enquanto trabalho final do mestrado em Design de Comunicação e Novos Media, procurou responder a um conjunto de objectivos. Tendo como propósito o desenho e a implementação de um artefacto direccionado ao público não especializado, o projecto visa colmatar algumas falhas no domínio da comunicação e divulgação científica de Astronomia ainda subsistentes, tendo em vista a preparação de cidadãos cientificamente literados e capazes, no futuro, de intervir numa sociedade cada vez mais baseada na ciência e na tecnologia. Deste modo, procurou-se contextualizar a comunicação e divulgação científica de Astronomia e a sua relevância no contexto social, alertando-se para a importância de se criarem estratégias e soluções, passíveis de contribuir para a promoção da literacia científica na sociedade, face às dificuldades de percepção e compreensão dos fenómenos astronómicos que não são naturalmente observáveis. Assim, se a Astronomia lida com fenómenos de natureza invisível, abstracta e complexa, então justifica a inclusão da abordagem projectual de Design de Informação, capaz de tornar esses fenómenos compreensíveis através de visualizações claras e eficientes que visam a compreensão das temáticas. Desta forma, e uma vez que a Astronomia é uma área

científica baseada essencialmente na observação, tornou-se necessário integrar visualizações que permitissem ver e tornar compreensíveis os fenómenos presentes no céu nocturno.

Desta forma, o projecto nasceu da necessidade de comunicar e divulgar as ciências do espaço, através de visualizações que transmitam os conteúdos de forma clara e despertem, ao mesmo tempo, a curiosidade por esses saberes. O *kit* desenvolvido, direccionado ao público não especializado, foi criado com o objectivo de transmitir a informação e os conteúdos respeitantes às estrelas e constelações. Para esse desígnio, implementaram-se estratégias de comunicação visual para a veiculação da informação científica. Em concreto, criou-se uma linguagem visual minimalista, assente na premissa "menos é mais", introduzindo formas básicas bi e tridimensionais aliadas a pouco texto, recorrendo a materiais que permitem criar experiências e actividades lúdicas, para comunicar e divulgar a informação e facilitar a aprendizagem. Assim, tirando partido do potencial da combinação dos 'velhos' e 'novos' *media*, o projecto explora a articulação da electrónica com o papel, reforçando a necessidade de um design acessível a vários tipos de utilizadores.

Ademais, a investigação desenvolvida, bem como o projecto resultante, demonstram de forma concreta o contributo que o design de informação poderá facultar à comunicação e divulgação científica, através das suas potencialidades: a inclusão de metodologias que se centram no utilizador; o desenvolvimento de estratégias que garantam uma leitura fácil e promovam a clarificação dos conteúdos de carácter complexo; a multi e interdisciplinaridade que fornece ferramentas para actuação nos diversos domínios de conhecimento; a versatilidade no trabalho da informação, através da utilização dos meios e técnicas mais eficazes e adequadas para a implementação da compreensão; entre outros. Apresentando as potencialidades e contributos que este campo projectual oferece, pretendemos despertar o interesse nos designers e sublinhar que o design de informação se traduz numa abordagem projectual que visa a clareza e a precisão

de conteúdos informativos, tornando a sua comunicação clara e efectiva e é, por isso, capaz de actuar em diversas áreas. Deste modo, a ciência, num domínio mais vasto e não apenas no âmbito da Astronomia, poderá reconhecer as suas qualidades e potencialidades e aplicá-las nos processos de comunicação e divulgação, visando uma maior aproximação com o público. Ressalta-se, aqui, a importância da interdisciplinaridade para a realização de projectos desta natureza. Tomando-se como exemplo o presente projecto, a disponibilidade de entidades ligadas à Astronomia para reverem aspectos técnicos nesse domínio, foram fulcrais ao longo de todo este processo.

Neste contexto, acreditamos ter contribuído para sublinhar a importância da articulação entre o design de informação e a ciência, nomeadamente quanto aos benefícios que podem decorrer da sua concretização nos domínios da comunicação e divulgação de conteúdos científicos.

Limitações e pistas para investigação futura

No decurso deste projecto, o *website* não foi desenvolvido devido a limitações de tempo, assumindo-se como prioridade a finalização do protótipo do *kit*. Seria útil que este disponibilizasse, para além dos componentes e elementos do *kit*, outros conteúdos (e.g. factos sobre a Astronomia e o céu noturno) e actividades adicionais interactivas (e.g. jogos educativos), para que o público os possa explorar, ajudando assim na promoção de hábitos de estudo. No entanto, continuaremos a trabalhar no sentido de desenvolver e finalizar estas componentes do projecto, para que este possa ser brevemente implementado.

Na continuidade desta investigação, seria interessante desenvolver um estudo que evidenciasse o nível de literacia e assimilação dos conhecimentos promovidos pelo *kit*.

Para além disso, é nosso desejo que a investigação aqui iniciada possa ter continuação, designadamente através do aprofundamento de outros estudos acerca

da comunicação e divulgação de ciência, de modo a possibilitar uma maior inclusão da literacia e da cultura científica na sociedade. Para esta finalidade, pensamos que é necessário, encontrar formas expeditas de reunir, actualizar e enriquecer a informação científica, através de projectos e iniciativas inovadoras dedicadas à promoção da literacia científica. Sugere-se que nestas futuras intervenções, direccionadas a públicos específicos, se procure analisar, antes do desenho e implementação, quais os interesses, motivações e dificuldades relativas à temática, bem como os estilos de aprendizagem do público. Deste modo, será possível recolher informações que permitam analisar qual a melhor metodologia, estratégias e actividades a aplicar. Também neste projecto se procurou aplicar esta metodologia, limitada pelo tempo, que só nos permitiu apoiar em estudos e noções gerais de outros autores. No entanto, este processo é tanto mais necessário quanto mais específico for o público, cujas necessidades são especiais.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, G.** (2010). *Roteiro do Céu*. Lisboa: Plátano Editora.
- Almeida, G.** (2013). *O Céu nas Pontas dos Dedos*. Lisboa: Plátano Editora.
- Almeida, P.** (2017). *VISACTIVISM - A Visualização de Informação na Perspectiva do Design Activista*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- APD** (1976-2006). *Design*. Disponível em: <http://apdesigners.org.pt/design/> [última consulta 12/05/2018].
- Bernardes, T., Iachel, G. & Scalvi, R.** (2008). Metodologias para o Ensino de Astronomia e Física através da construção de Telescópios. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 25(1), 103-117.
- Bauer, M., Allum, N. & Miller, S.** (2007). Public Understanding of Science. *Public Understanding of Science*. United Kingdom: SAGE Publications. 16, 79-95.
- Bonsiepe, G.** (1999). *Interface - An Approach to Design*. Maastricht: Jan van Eyck Akademie.
- Bucchi, M. & Trench, B.** (2008). *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Bunicoski, M.** (2013). *Escultura em Papel: Fazendo Arte na Educação Básica*. Matinhos: Universidade Federal do Paraná.
- Burns, T., O'Connor, J. & Stocklmayer, S.** (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202.

- Cairo, A.** (2013). *The Functional Art: An Introduction to Information Graphics and Visualization*. Berkeley, CA: New Riders.
- Campo, A. & Agostinho, R.** (2018). *O Nome das Constelações. Classificação*. Observatório Astronómico das Lisboa. Disponível em: <http://oal.ul.pt/wp-content/uploads/2013/02/ConstelacoesOAL.pdf> [última consulta 11/10/2018].
- CAPjournal.** (2018). *CAPjournal*. Communicating Astronomia with the Public. Disponível em: <https://www.capjournal.org/index.php> [última consulta 27/04/2018].
- Capelato, H., Cecatto, J., Jablonski, F., Milone, A., Neto, T., Rodrigues, C., Vilas-Boas, J. & Wuensche, C.** (2003). *Introdução à Astronomia e Astrofísica*. São José dos Campos: INPE.
- Christensen, L.** (2007). *O Guia Prático para Comunicadores de Ciência: Uma Abordagem passo a passo para o alcance Público*. Springer.
- Ciência Viva** (1996-2018). *A Ciência e o Espaço*. Disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/rede/space/home/> [última consulta 27/04/2018].
- Clarke, V. & Pickles, R.** (2017). *Universe - Exploring the Astronomical World*. New York: Phaidon Press Inc.
- Correia, M.** (Ed.) (2003) *Nova Enciclopédia Portuguesa*. Amadora: Ediclube Coleccionáveis.
- Costa, A., Sousa, C. & Mazocco, F.** (2010). Modelos de Comunicação Pública da Ciência. *Conexão – Comunicação e Cultura*, 9(18), 149-158.
- Costa, J.** (1998). *La Esquemática - Visualizar la Información*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Costa, J.** (2003). *Disenñar para los Ojos*. Bolivia: Grupo Editorial Design.
- Costa, R.** (2014). *O Desenho da Comunicação como Conhecimento*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Departamento de Comunicação e Arte Universidade de Aveiro.
- Crow, D.** (2006). *Left to Right: The Cultural Shift from Words to Pictures*. AVA Publishing.
- Cruz, D.** (2002). Terapia Ocupacional com Crianças Portadoras de Necessidades Especiais: Uma Análise do Origami de Estimulação Psicomotora. *Cadernos da Terapia Ocupacional*. UFSCar. V. 10 (2), pp. 119-128.
- Cuevas, A.** (2008). Conocimiento Científico, Ciudadanía y Democracia. *Revista CTS*, 4(10), 67-83.
- Cunha, S.** (2013). *O recurso a Exposições na Divulgação de Astronomia: O Caso 'Um Universo Deslumbrante'*. Relatório de Estágio de Mestrado em Comunicação de Ciência. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.

- Dennison, W.** (2010). *Communicating Science Effectively to Engage Decision-Makers*. *Laturnell*.
- Dondis, D.** (2000). *Sintaxe da Linguagem Visual*. São Paulo: Martins Fontes.
- Domingos, T.** (2018). *Informação e Energia nas Revoluções Industriais*. Jornal I. Disponível em: [https://ionline.sapo.pt/609469_última consulta 05/10/2018](https://ionline.sapo.pt/609469_última_consulta_05/10/2018)].
- Estêvão, S.** (2009). *Design, Comunicação e Novas Tecnologias*. Tese de Mestrado. Lisboa: Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa.
- Flusser, V.** (1998). *Ensaio sobre a Fotografia - Para uma Fotografia da Técnica*. Lisboa: Relógio D'Água.
- Frascara, J.** (2011). *Communication Design: Principles, Methods, and Practise*. New York: Allworth.
- Fry, B.** (2008). *Visualizing Data*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Granado, A & Malheiros, J.** (2015). *Cultura Científica em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Glancey, J.** (2015) *The London Underground Map: The design that shaped a city*. Disponível em: <http://www.bbc.com/culture/story/20150720-the-london-underground-map-the-design-that-shaped-a-city> [última consulta 06/10/2018].
- Horn, R.** (Ed.). (1999). *Information Design: Emergence of a New Profession*. In: Jacobson, R. (Ed.). (1999). *Information Design*. Cambridge, MA: MIT Press.
- IA** (s.d.a). *Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço*. Disponível em: <http://www.iaastro.pt/ia/index.html> [última consulta 27/04/2018].
- Jacobson, R.** (Ed.). (1999). *Information Design*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kahlor, L. & Stout, P.** (2010). *Communicating Science: New Agendas in Communication*. New York: Routledge.
- Lewenstein, B.** (2003). *Models of Public Communication of Science & Technology*. Ithaca: Public Understanding of Science.
- Malamed, C.** (2009). *Visual Language for Designers: Principles for Creating Graphics that People Understand*. Beverly: Rockport Publishers.
- Maurício, P.** (2001-2009). *Pensar o Futuro*. NUCLIO - Núcleo Interactivo de Astronomia. Disponível em: http://vintage.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=38&pag=5 [última consulta 18/03/2018].

- McCallie, E., Bell, L., Lohwater, T., Falk, J. H., Lehr, J. L., Lewenstein, B. V., Needham, C. & Wiehe, B.** (2009). *Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report*. Washington, D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
- Munari, B.** (1981). *Das Coisas Nascem Coisas*. Lisboa: Edições 70.
- NASA** (2014). *Space Program Benefits: NASA's Positive Impact on Society*. Disponível em: https://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/benefits.html [última consulta 18/04/2018].
- Nunes, P.** (2010). *História da Cultura e das Artes*. Lisboa: Lisboa Editora, S. A.
- O'Grady, K. & O'Grady J.** (2008). *The Information Design Handbook*. Cincinnati: How Books.
- Paton, J. & Moita, M.** (2013). *De que cor é o céu à noite? O Mundo na Escola*. Disponível em: http://www.mundonaescola.pt/?page_id=6196 [última consulta 10/10/2018].
- Pires, I. & Ribeiro, S.** (2006). *Universo da Matéria*. Carnaxide: Santillana.
- Pombo, O.** (s.d.). *Comunicação e Construção do Conhecimento*. São Paulo: Fapesp. Disponível em: <http://cfcul.fc.ul.pt/biblioteca/online/pdf/olgapombo/comunicacaoconstrucaoconhecimento.pdf> [última consulta 11/03/2018].
- Qi, J.** (2010). *The Fine Art of Electronics: Paper-based Circuits for Creative Expression*. Tese de Mestrado. Columbia: Columbia University. Disponível em: http://web.mit.edu/~jjeqi/Public/Jie_Qi_MS_thesis.pdf [última consulta 25/06/2018].
- Rosenberg, M., Russo, P., Bladon, G. & Christensen, L.** (s.d.). *Astronomy in Everyday Life*. International Astronomical Union. Disponível em: https://www.iau.org/public/themes/astronomy_in_everyday_life/ [última consulta 19/04/2018].
- Ruivo, V.** (2014). *O uso de Ilustrações e Modelos Tridimensionais na Aprendizagem da Astronomia: Um Estudo com Alunos do 7º Ano de Escolaridade*. Tese de Mestrado. Minho: Universidade do Minho, Instituto de Educação.
- Russo, P.** (2017). *Tudo o que precisa de saber sobre Astronomia*. Barlavento - Seminário Regional do Algarve. Disponível em: <http://barlavento.pt/mais/ciencia/tudo-o-que-precisa-de-saber-sobre-astronomia> [última consulta 02/10/2018].
- Sagan, C.** (1996a). *O Mundo Assombrado pelos Demónios - A Ciência Vista como uma Vela no Escuro*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Sagan, C.** (1996b). *Pálido Ponto Azul - Uma Visão do Futuro da Humanidade no Espaço*. Brasil: Companhia das Letras.
- Santos, L. & Sá, C.** (2015). Atividades Práticas em Astronomia. *Interações*. (39), 92-104.

- Saiote, J.** (2013). *Comunicação de Ciência nas Redes Sociais - O caso dos Laboratórios Associados de Portugal*. Tese de Mestrado. Porto: Universidade do Porto.
- Schuller, G.** (2007). *Information Designing Universal Knowledge*. Baden: Lars Muller Publishers.
- Shedroff, N.** (2000). *Information Interaction Design: A unified field Theory of Design*. In: Jacobson, R. (ed.). *Information Design*. Cambridge (MA): The MIT Press.
- TFL - Transport for London** (2008) *Harry Beck's Tube Map*. Disponível em: <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/culture-and-heritage/art-and-design/harry-becks-tube-map> [última consulta 29/08/2018].
- The Museum of Modern Art** (2018). *Design and the Elastic Mind*. Disponível em: <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/58> [última consulta 01/06/2018].
- The Royal Society** (1985). *The Public Understanding of Science*. London: The Royal Society.
- Tufte, E.** (1990). *Envisioning Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Tufte, E.** (2007). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Tufte, E.** (s.d.) *Minard's Sources*. Disponível em: <https://www.edwardtufte.com/tufte/posters> [última consulta 04/10/2018].
- Vilar, E.** (coord.) (2014). *Design et al. - Dez Perspectivas Contemporâneas*. Alfragide: Dom Quixote.
- Watson, F.** (2008). *Astronomica*. Elanora Heights, Australia: Millennium House.
- Wurman, R.** (1997). *Information Architects*. New York: Graphis.

APÊNDICE

Apêndice A - Uma segunda versão do *Kit*

Num momento inicial, previu-se a realização única de apenas um *kit*, no entanto, devido à gestão de meios necessária à implementação, produção, transporte e manutenção dos artefactos, concluiu-se que seria necessária outra versão, possível de ser impressa e reproduzida em maior escala. Desta forma, tivemos que efectuar algumas alterações ao nível dos suportes, materiais e actividades. Nesta versão, mais simplificada, e de modo a promover a rentabilidade de recursos, optou-se por utilizar materiais *low cost*, não integrando a electrónica, uma vez que o processo de montagem e a técnica que lhe é inerente, requerem uma aprendizagem e uma pré-formação iniciais complexas, bem como a utilização de ferramentas a que nem todos têm acesso. Assim, a primeira versão do *kit*, associa a electrónica ao papel, ao passo que os componentes da segunda são apenas de papel, promovendo antes a realização de actividades manuais mas permitindo a sua impressão no local, o que possibilita ser introduzida mais eficazmente em contextos escolares.

Optou-se antes pelo desenvolvimento de competências do ‘saber fazer’ e do ‘DIY’ (do inglês *Do It Yourself*). Iniciativas que promovem, por um lado, a criação de trabalhos manuais, estimulando a curiosidade e a interacção e facilitando a interiorização das ideias e dos conhecimentos transmitidos; e, por

outro, a rentabilidade de recursos, possibilitando uma produção *low cost*. Desta forma, o *kit* propõe a criação dos componentes no local, através de um conjunto de actividades. Para o efeito, existem partes de montagem e semi-produção dos componentes, pelos próprios utilizadores localmente, com um guia de instruções. O objectivo será estabelecer-se um protocolo para a criação destas actividades e para o desenvolvimento dos artefactos nos locais, em turma (promovendo-se o desenvolvimento das competências individuais e colectivas). Para responder a esta necessidade, todos os componentes desta versão do *kit* podem ser individualmente descarregados e impressos directamente do *site*.

A segunda versão do *kit* (fig. A.1) é igualmente constituída pelos mesmos elementos que a versão anterior (i.e. um planisfério, um conjunto de postais e um *booklet*).

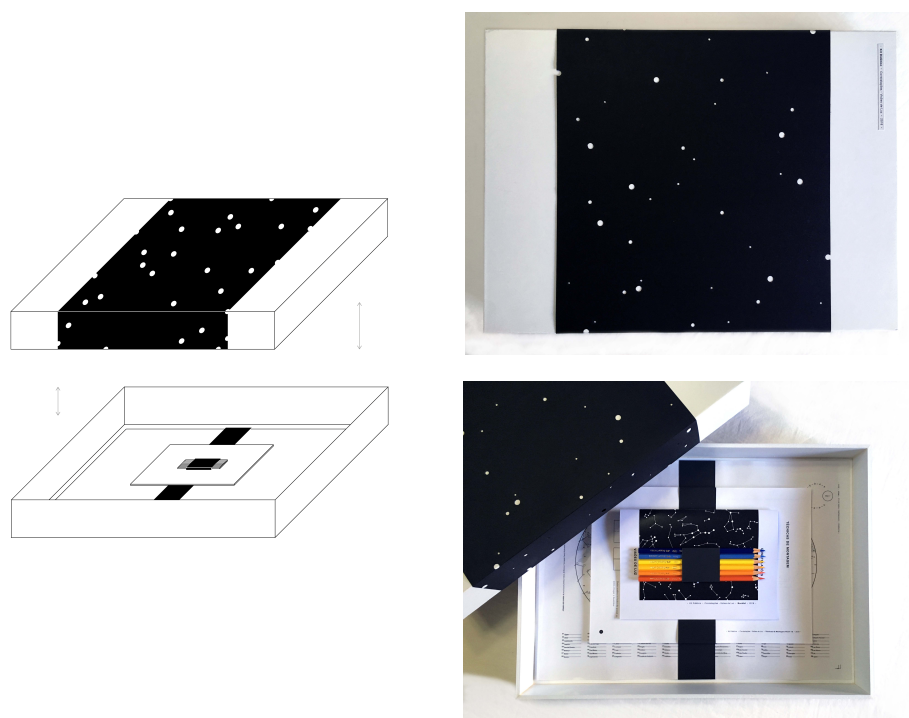


Figura A.1: *Kit Constelações: Visões de Luz* (versão 2)

O planisfério (fig. A.2), de formato A3, que tem como finalidade promover o conhecimento sobre o céu noturno, através de um mapa, ilustra igualmente os hemisférios celestes norte e sul e mapeia as respectivas constelações.

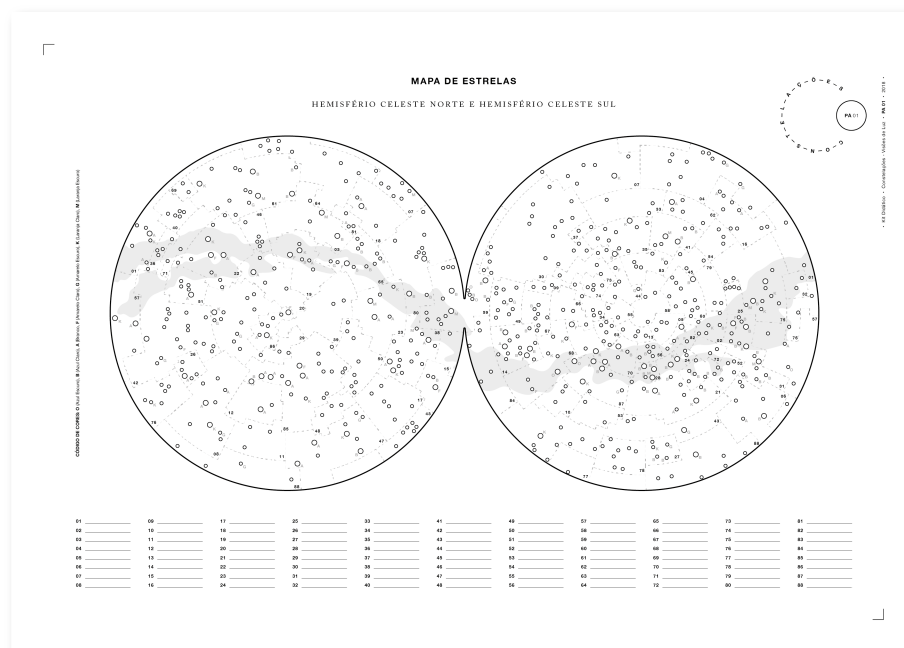


Figura A.2: Planisfério celeste (versão 2)

Pretende-se apresentar a definição e noção de constelação internacionalmente aceite, elucidando que se fundamenta segundo as actuais visões e que não é por si só fechada. Assim, inclui-se uma actividade que apela à imaginação, sugerindo, aos alunos, a criação de formas e a eleição dos respectivos nomes, para a construção das suas próprias constelações (fig. A.3). Disponibiliza-se um exemplar ao professor em acetato com as figuras e os nomes das constelações internacionalmente aceites (fig. A.4). Desta forma, pode ser projectado ou sobreposto ao dos alunos para comparar os resultados. Por outro lado, a cor das estrelas e a realidade da poluição luminosa serão apresentadas noutra actividade (fig. A.3). Solicita-se, para tal, que os alunos pintem as estrelas visíveis na cidade (i.e. os alunos só têm de colorir as estrelas maiores, portanto de menor magnitude

e, por isso, mais brilhantes, logo visíveis na cidade) com a sua cor característica (i.e. codificada através do código de cores das estrelas, que se encontra devidamente legendado no mapa).

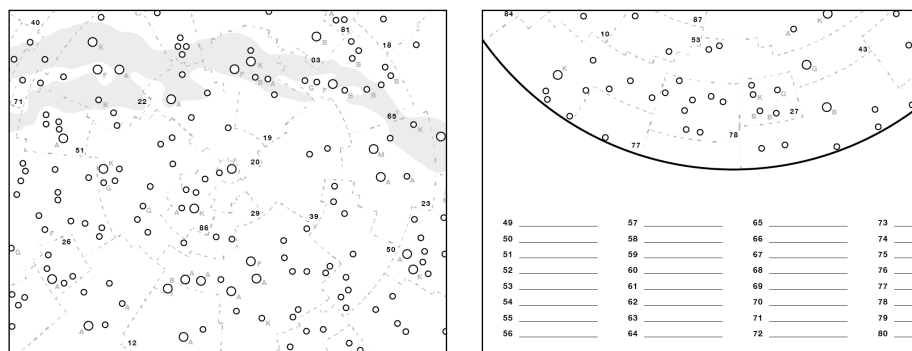


Figura A.3: Planisfério celeste - Actividades (versão 2)

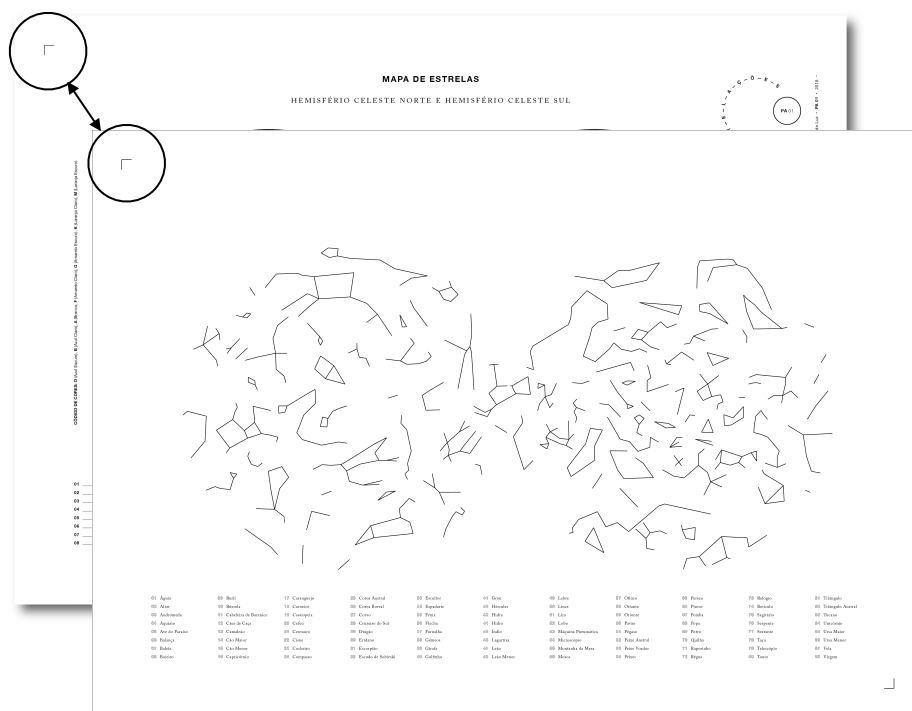


Figura A.4: Planisfério celeste - Acetato (versão 2)

Os postais (fig. A.5), de formato A5, identificam, como na versão anterior, as constelações mais evidentes no céu e respectivas estrelas. Para edificarem as constelações, os alunos terão de cortar as palhetas e montar individualmente os postais, segundo as instruções de montagem desenvolvidas para o efeito. Por outro lado, as cores das estrelas serão apresentadas através de outra actividade que solicita aos alunos colorir as mesmas através do código de cores estabelecido internacionalmente e que as identifica.

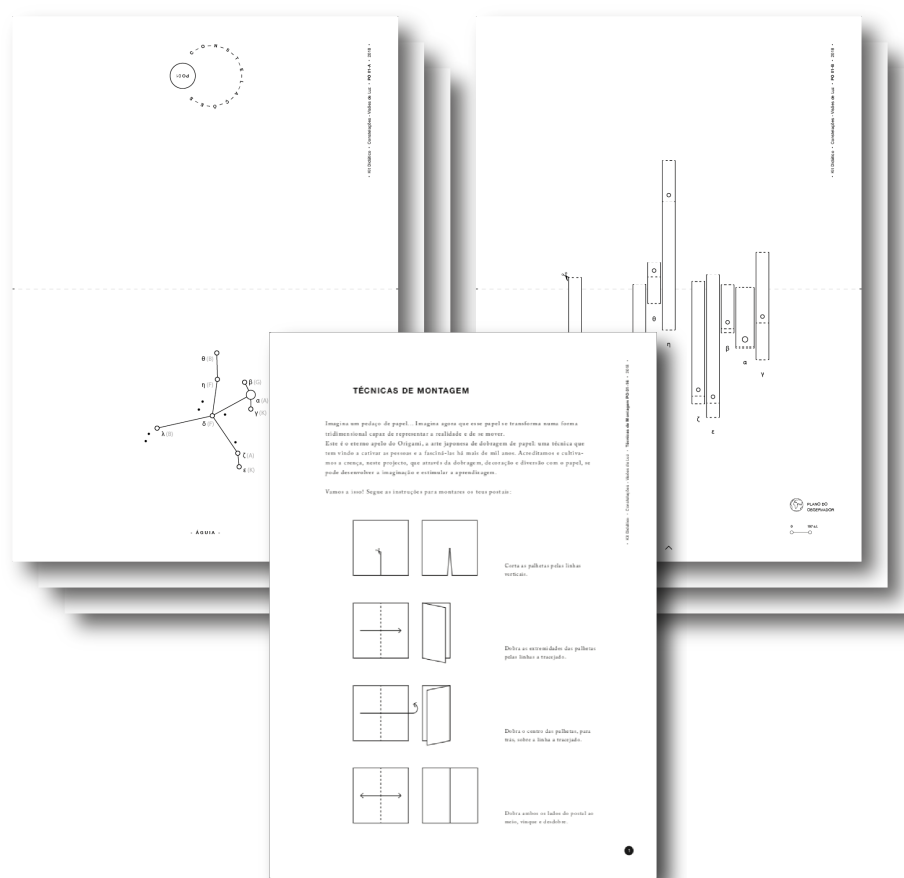


Figura A.5: Postais e instruções de montagem (versão 2)

O pequeno *booklet* contextual (fig. A.6), é idêntico ao da primeira versão do *kit*. Assim, nele estarão presentes, para além da ficha técnica, o diagrama com os componentes constituintes do *kit*, bem como as actividades propostas e os

pequenos textos introdutórios explicativos das temáticas, a fornecer pelo IA. Também o formato aqui foi mantido, devendo-se à mesma necessidade de diminuir o seu impacto, tornando-o fácil de ler e manusear.

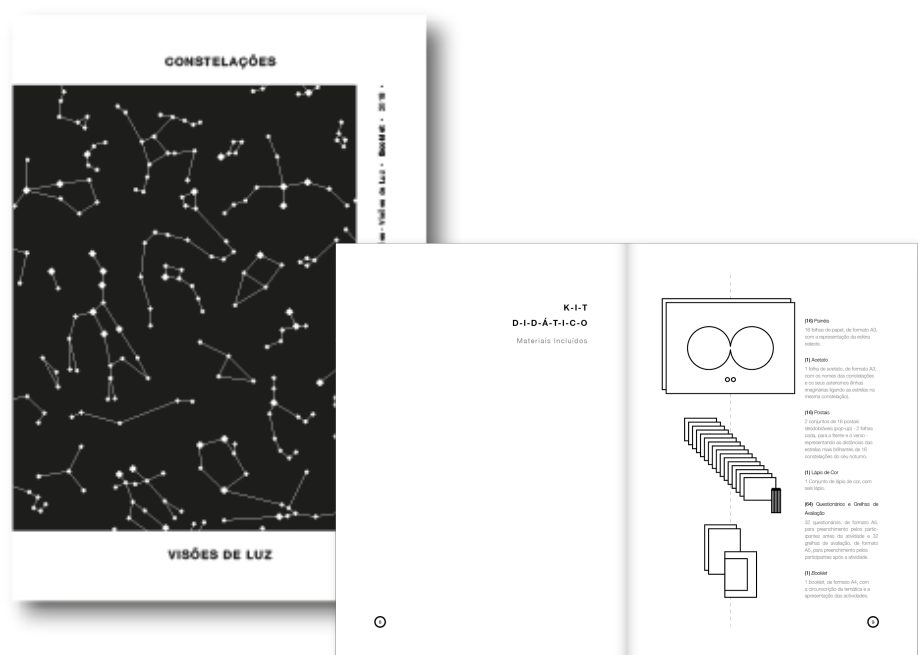


Figura A.6: Booklet (versão 2)

